QL
45
P45
fasc.1-3
NH

A. ZICHT
BOOKBIN

W. P. HAY COLLECTION

W. P. Hay,
Central High School
Washington, D.C.

1896.

TRAITÉ

DE

ZOOLOGIE

LIBRAIRIE DE G. MASSON

COURS COMPLET

D'HISTOIRE NATURELLE

BOTANIQUE

PAR

Ph. VAN TIEGHEM

Membre de l'Institut
Professeur au Muséum d'histoire naturelle

DEUXIÈME ÉDITION REVUE ET AUGMENTÉE

2 vol. grand in-8 de XXVII-1856 pages, avec 1213 gravures dans le texte : 30 fr.

GÉOLOGIE

PAR

A. DE LAPPARENT

Ancien ingénieur au corps des Mines
Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Institut catholique de Paris

TROISIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REFONDUE

2 vol. grand in-8 de VIII-1856 pages, avec 700 gravures dans le texte : 24 fr.

ZOOLOGIE

PAR

EDMOND PERRIER

Membre de l'Institut
Professeur de Zoologie au Muséum d'histoire naturelle

2 vol. grand in-8 de VIII-1800 pages, avec 1400 gravures dans le texte :

PREMIÈRE PARTIE

Fasc. I : Zoologie générale. 1 vol. Gr. in-8 avec 458 grav. dans le texte : 12 fr.
Fasc. II : Protozoaires et Phytozoaires. Gr. in-8 avec 243 gravures : 10 fr.
Fasc. III : Arthropodes et Vers. Gr. in-8 avec 278 gravures. . . . . : 8 fr.

DEUXIÈME PARTIE

Fasc. IV : Mollusques et Tuniciers.
Fasc. V : Vertébrés. — Table générale.

Coulommiers — Imp. PAUL BRODARD.

QL
45
P45
fasc. 1-3
NH

TRAITÉ

DE

ZOOLOGIE

PAR

EDMOND PERRIER

MEMBRE DE L'INSTITUT
PROFESSEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

PREMIÈRE PARTIE

ZOOLOGIE GÉNÉRALE
PROTOZOAIRES ET PHYTOZOAIRES
ARTHROPODES

AVEC 980 FIGURES DANS LE TEXTE

SMITHSONIAN
LIBRARIES

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN
1893

Tous droits réservés.

AVANT-PROPOS

Il n'existait jusqu'ici aucun *Traité de Zoologie* original, conçu dans le même but que le *Traité de Botanique* de M. Van Tieghem et le *Traité de Géologie* de M. de Lapparent. C'était une lacune à combler.

La tâche d'exposer l'état actuel de la *Zoologie* était d'autant plus difficile qu'elle a été mieux remplie pour les deux autres branches des sciences naturelles; nous n'avons pas cru cependant devoir nous y soustraire.

Le nombre des faits recueillis par les paléontologistes et les zoologistes est aujourd'hui si considérable, tant d'animaux sont

connus jusque dans les moindres détails de leur structure et de leur développement que le moment semble venu de renoncer aux conceptions métaphysiques à l'aide desquelles les naturalistes ont si longtemps essayé de grouper les connaissances acquises, et de demander aux faits élémentaires, comme le font les physiciens, l'explication des faits complexes. Nous essayerons, dans cet ouvrage, de nous conformer strictement à cette méthode essentiellement scientifique. Aussi bien permet-elle de mettre dans leur véritable jour toutes les lois partielles à la découverte desquelles sont attachés les noms des plus grands Zoologistes, de découvrir la signification précise et la portée de ces lois.

Nous ne pouvons, en écrivant ce Traité, oublier ce qu'il doit à ceux qui l'ont précédé. On retrouvera dans la partie générale un grand nombre de gravures faites pour les *Éléments de Zoologie*[1] de Claus ou dessinées sous les yeux de M. Moquin-Tandon pour la deuxième édition française du *Traité de Zoologie* du savant professeur de Vienne. D'autre part, M. le professeur Ranvier nous a autorisé à user des gravures originales qu'il a fait faire pour son *Traité technique d'Histologie*. Nous ne saurions trop le remercier de cette gracieuseté.

[1] Le *Grundzüge der Zoologie* (*Traité de Zoologie*) de Claus, publié en 1881, sans gravures dans le texte, a été traduit en français par M. G. Moquin-Tandon, qui a introduit dans ce livre les gravures accompagnant le *Lehrbuch der Zoologie* (*Éléments de Zoologie*).

Depuis 1881, M. Claus n'a point publié de nouvelle édition du *Grundzüge* (*Traité*).

M. Moquin-Tandon a donné une traduction française du *Lehrbuch* (*Éléments*), traduits sur la 4e édition allemande. Paris, 1889. 1 vol. in-18 de XVI-1283 pages, avec 867 gravures dans le texte.

Tous les dessins originaux nécessaires à l'intelligence du texte seront intercalés dans la partie spéciale de cet ouvrage, de manière à donner une idée aussi exacte que possible des progrès accomplis dans ces dernières années.

E. P.

TRAITÉ

DE

ZOOLOGIE

PREMIÈRE PARTIE

ZOOLOGIE GÉNÉRALE

CHAPITRE PREMIER

DES PROTOPLASMES, DES PLASMODES ET DES PLASTIDES

Êtres inanimés et êtres vivants. — Tout ce qui existe à la surface du Globe se répartit en deux grandes catégories : 1° les *êtres inanimés* qu'on désigne souvent sous le nom de *corps bruts* ou *minéraux*; 2° les *êtres vivants*, auxquels on applique également la dénomination de *corps organisés*, en raison de la structure nettement déterminée que présentent la plupart d'entre eux.

Les êtres inanimés ne sont modifiés dans leur position, leur forme ou leurs dimensions, que lorsqu'une force extérieure vient à agir sur eux. Les êtres vivants, au contraire, changent spontanément, en apparence, de forme et de dimensions pendant une partie de leur durée. Ils modifient incessamment le milieu ambiant que laissent d'ordinaire inaltéré les corps inanimés; mais leur activité n'a qu'un temps, passé lequel ils *meurent*, reviennent à l'état de corps inanimés et se décomposent, au moins en partie.

Corps simples et corps composés. — Dans l'état actuel de nos connaissances, certains êtres inanimés nous apparaissent comme formés d'une substance unique, indécomposable par tous les moyens qui sont à la disposition des physiciens et des chimistes : ce sont les *corps simples*. Les substances qui constituent les corps

simples sont, pour le moment, au nombre de 73; elles forment, en se combinant suivant des règles déterminées, d'innombrables *corps composés,* qui peuvent à leur tour se mélanger entre eux d'une façon quelconque, mais dont la composition demeure immuable tant que la chaleur, l'électricité, la lumière ou la présence de certains autres corps n'interviennent pas pour les modifier.

Tous les êtres vivants sont, au point de vue chimique, des mélanges de corps composés; mais la *vie* réside essentiellement dans une catégorie spéciale de substances qu'on appelle les *protoplasmes,* et ne peut être définie que par les propriétés de ces substances.

Quand les protoplasmes cessent de vivre, ils apparaissent au chimiste comme constitués par un mélange de *composés albuminoïdes,* c'est-à-dire de composés dans lesquels quatre corps simples principaux : le *carbone,* l'*hydrogène,* l'*oxygène* et l'*azote,* entrent dans des proportions telles que, si l'on suppose tout l'oxygène et tout l'azote employés à former de l'eau et de l'ammoniaque, en s'unissant à l'hydrogène, il reste encore un excès de carbone.

A ces quatre corps fondamentaux s'ajoute toujours une petite quantité de soufre; en outre, on trouve fréquemment d'une manière normale, dans l'organisme de beaucoup d'êtres vivants, du *phosphore,* du *fluor,* du *chlore,* du *silicium,* du *potassium,* du *sodium,* du *calcium,* du *magnésium,* du *manganèse,* du *fer,* du *zinc,* du *cuivre,* en tout dix-sept éléments. Toutefois ces dix-sept éléments ne se rencontrent pas simultanément chez tous les êtres vivants. Le zinc, le cuivre, le fluor, le chlore lui-même peuvent manquer, ce qui ramène à treize le nombre des éléments à peu près constants.

Substances albuminoïdes. — La composition centésimale des substances albuminoïdes, abstraction faite de la petite quantité de soufre qu'elles contiennent toujours, peut être représentée approximativement par la formule $C^9H^6O^3Az$; mais si l'on veut tenir compte des propriétés chimiques de ces composés, il faut élever beaucoup dans ces formules les nombres des équivalents, et altérer un peu leurs rapports. Les composés albuminoïdes qui jouent le plus grand rôle dans la constitution des êtres vivants sont : l'*albumine,* la *fibrine* et la *caséine,* et peuvent être considérés comme les trois types autour desquels viennent se grouper ces composés. Les substances albuminoïdes, sauf de rares exceptions, sont amorphes, incristallisables, incolores, sans odeur ni saveur. Elles se présentent sous deux formes, l'une soluble dans l'eau, l'autre insoluble, qui passent facilement l'une à l'autre. Elles sont séparées de leurs solutions par les filtres dialyseurs. Sous leur forme insoluble on dit qu'elles sont *coagulées.* La fibrine, contenue en grande abondance dans le sang, se coagule spontanément, c'est-à-dire sous l'action de causes inconnues, quand on l'abandonne à elle-même; l'albumine se coagule sous l'action de la chaleur; la caséine, incoagulable par la chaleur, se coagule sous l'action des acides. Les recherches les plus précises conduisent à attribuer à l'albumine la formule : $C^{480}H^{392}O^{150}Az^{65}S^6$ (Schützenberger). La caséine contient un peu moins de soufre; la fibrine contient moins de carbone et d'oxygène, mais en revanche plus d'azote que l'albumine. En raison de leur complexité même, ces substances sont altérées avec la plus grande facilité par les actions chimiques, et donnent naissance à une foule de dérivés que nous signalerons plus tard (voir chapitre VI); elles n'en sont pas moins des composés chimiques nettement déterminés.

Les protoplasmes vivants ne sont pas des composés chimiques. — On ne saurait attribuer cette même qualité de *composés chimiques* aux protoplasmes vivants. Effectivement, si au moment où les saisit l'analyse chimique, elle leur trouve une constitution analogue à celle d'un mélange de substances albuminoïdes, cet état fixe ne se manifeste qu'à l'instant où cesse la vie, à l'instant où les protoplasmes cessent par conséquent de mériter leur nom, pour tomber dans le domaine commun des composés chimiques. Jusque-là, ils manifestent, au contraire, une incessante activité qui s'oppose à ce qu'on puisse leur assigner une composition chimique constante.

Au contact de l'air, tous les protoplasmes absorbent de l'oxygène, et exhalent une quantité à peu près égale d'acide carbonique; c'est ce qu'on appelle leur *respiration*. La respiration implique que l'oxygène de l'air enlève incessamment du carbone aux substances protoplasmiques, et altère par conséquent leur constitution d'une manière continue. Les substances albuminoïdes se résolvent ainsi en acide carbonique et en composés momentanément impropres à continuer de faire partie des corps vivants. Si les divers éléments contenus dans ces composés n'étaient pas remplacés le protoplasme se détruirait peu à peu, et disparaîtrait. Cette destruction perpétuelle des protoplasmes ou *désassimilation*, est compensée par la faculté qu'ils possèdent de s'incorporer, en les décomposant, une multitude de substances qui constituent leurs *aliments*. L'acte par lequel ils s'incorporent ces aliments s'appelle lui-même l'*assimilation*.

L'assimilation et la désassimilation sont, en quelque sorte, deux mouvements contraires, aussi essentiels l'un que l'autre à la vie. La somme de leurs effets peut être positive, nulle ou négative. Si elle est positive, la masse protoplasmique *grandit;* si elle est nulle la masse protoplasmique demeure *stationnaire*; si elle est négative, la masse protoplasmique *dépérit*, et finalement toute son activité s'arrête; elle *meurt*. Ces trois périodes que traverse toute masse protoplasmique peuvent être considérées comme représentant sa *jeunesse*, son *état adulte* et sa *vieillesse* suivie de *mort;* mais on ne peut ici attribuer rigoureusement à ces mots la signification qu'ils présentent lorsqu'il s'agit d'organismes proprement dits.

Limitation des dimensions des masses protoplasmiques; leur reproduction; plasmodes et plastides; organismes. — Même dans les meilleures conditions, la croissance d'une masse protoplasmique, qu'elle soit libre ou engagée dans un organisme, n'est jamais indéfinie. Dans quelques cas relativement rares les dimensions atteintes peuvent être cependant considérables; on donne à ces masses volumineuses de protoplasme le nom de *plasmodes*. Les plasmodes du *Champignon de la tannée* ou *Fleur du tan* (*Fuligo septica*) mesurent près de trois décimètres de diamètre et deux centimètres d'épaisseur. Certaines espèces de Foraminifères des genres *Nummulites* et *Orbitolites* atteignaient ou atteignent encore plusieurs centimètres de diamètre. Mais, en général, les dimensions des masses protoplasmiques ne dépassent pas quelques dixièmes de millimètre. Cette règle présente surtout peu d'exceptions pour les masses protoplasmiques associées en plus ou moins grand nombre. Une fois ces dimensions atteintes elles se divisent tantôt en deux (fig. 1), tantôt en un grand nombre de masses, ordinairement semblables, dont chacune revient peu à peu aux dimensions et à la forme de la masse primitive d'où elle est issue, ou en diffère d'une façon déterminée. Il se trouve,

par conséquent, que la masse s'est *multipliée* ou *reproduite*. Ainsi apparaît une nouvelle faculté des masses protoplasmiques, conséquence de la limitation de leur taille et de l'activité incessante de leur nutrition : la faculté de *reproduction*.

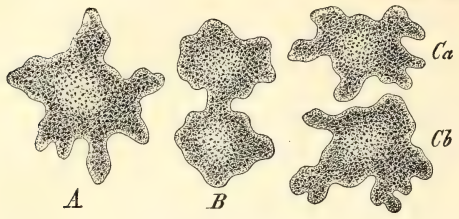


Fig. 1. — *A*, un plastide (*Protamœba*); *B*, sa division à son début; *Ca*, *Cb*, plastides issus de cette division.

A ces masses protoplasmiques, de dimensions limitées, on donne le nom de *plastides* (Hæckel). Beaucoup de plastides demeurent toujours à l'état isolé; mais plus souvent encore les plastides s'associent en nombre, qui peut être très grand, pour constituer un *organisme*.

Tout être vivant dont les dimensions sont quelque peu considérables n'est qu'une association de plastides, et les plastides associés pour le constituer sont ce qu'on appelle ses éléments anatomiques.

Granulations du protoplasme. — Observés au microscope à un grossissement modéré, sans le secours d'aucun réactif, les protoplasmes, qu'ils soient à l'état de *plasmodes* ou de *plastides*, apparaissent comme de petites masses d'une substance glaireuse, sans structure, translucide, parfois même aussi transparente que de l'eau, et dans laquelle flottent de nombreux granules de très petites dimensions. Ordinairement ces masses sont incolores, mais elles peuvent revêtir des teintes plus ou moins éclatantes, le protoplasme du *Fuligo septica*, par exemple, est d'un beau jaune; celui de la *Protomyxa aurantiaca* est orangé.

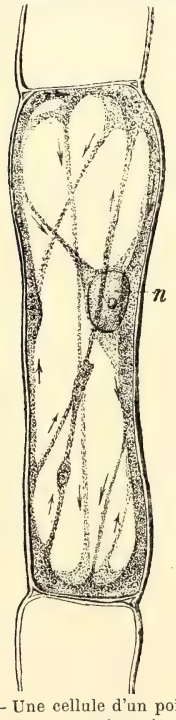


Fig. 2. — Une cellule d'un poil de Chélidoine. Les parties grises représentent les bandelettes et la couche pariétale du protoplasme, les parties blanches, le suc cellulaire; les flèches indiquent le sens du mouvement des granules protoplasmiques; *n*, noyau avec son nucléole (d'après Dippel).

Les granules flottant dans le protoplasme sont ou des débris d'aliments en voie d'assimilation, ou des produits de désassimilation, définitivement inutilisables et souvent destinés à être rejetés (*acide urique, urates, silice, carbonate de chaux*, etc.), ou des substances qui peuvent être incorporées de nouveau dans des conditions déterminées et qu'on doit considérer comme des aliments de réserve (*amidon, paramylon, granulations graisseuses*, etc.) ou même des particules vivantes. Leur nature est donc extrêmement variable. Les produits de désassimilation et les aliments de réserve peuvent acquérir, au sein du protoplasme, des dimensions notables, former, par exemple, des gouttelettes de graisse, et, en outre, chez les végétaux, des grains d'amidon ou d'aleurone, des cristaux d'oxalate de chaux, des spicules calcaires ou siliceux, de forme déterminée et très variable.

On voit encore s'isoler dans la masse protoplasmique des gouttelettes liquides, gouttelettes d'huiles, d'essences, et surtout de solutions aqueuses de divers pro-

duits minéraux ou organiques. Tantôt ces gouttelettes de solutions aqueuses restent dans le protoplasma, s'agglomèrent et constituent le *suc cellulaire* (fig. 2); tantôt elles sont périodiquement expulsées et forment alors le contenu des *vésicules contractiles* (fig. 3, *Pv*). Les substances dissoutes dans le suc cellulaire se précipitent ou cristallisent, comme d'ordinaire, lorsque l'eau vient à être résorbée.

Association de diverses substances protoplasmiques dans les plasmodes et les plastides. — La plupart des granulations et des corpuscules dont nous venons de parler sont inertes; mais il n'en est pas de même de toutes les

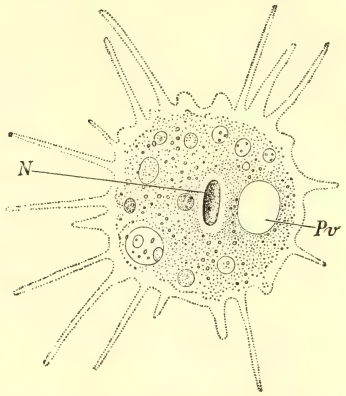


Fig. 3. — *Dactylosphæra polypodia*. *N*, nucléus. *Pv*, vésicule contractile (d'après Max Schultze).

Fig. 4. — Grains de chlorophylle de la *Funaria hygrometrica* : *A*, en place dans les cellules de la feuille; ils sont plongés dans la couche pariétale du protoplasma, qui contient aussi le noyau, et ils renferment des grains d'amidon; *B*, grains de chlorophylle isolés, avec leur contenu amylacé; *a*, jeune grain; *b*, grain plus âgé; *b'*, *b''*, grain en voie de bipartition; *c*, *d*, *e*, grains âgés où l'amidon occupe tout le volume du grain; *f*, grain gonflé par l'eau; *g*, le même après l'action prolongée de l'eau, la substance du leucite est détruite, il ne reste que les grains d'amidon (Sachs).

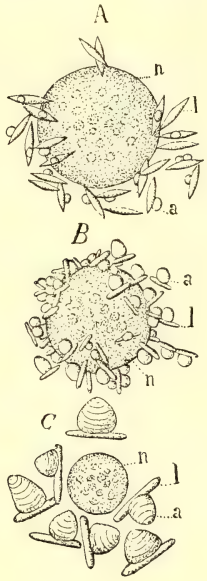


Fig. 5. — Moelle de la racine du *Phajus grandiflorus* : *A*, les leucites incolores fusiformes *l*, disposés autour du noyau *n*, produisent chacun en un point de la périphérie un grain d'amidon *a*. — *B*, les grains d'amidon ont grossi, en même temps que les leucites se sont amincis en bâtonnets. — *C*, état plus avancé; chaque gros grain d'amidon repose par sa base sur son leucite formateur (d'après W. Schimper).

particules qu'on observe dans la substance fluide des plasmodes et des plastides. Quelques-unes de ces particules, d'apparence solide, grandissent, se divisent et se

répartissent entre les masses résultant de la division des plasmodes et des plastides eux-mêmes, lors de leur reproduction : elles se nourrissent, donnent naissance à des produits spéciaux, se reproduisent; en un mot, elles sont vivantes, comme la substance fluide elle-même, mais vivent d'une façon qui leur est propre.

Ces corpuscules produisent souvent soit des aliments de réserve, soit des composés comme la *chlorophylle* (fig. 4) ou matière verte des plantes, qui interviennent d'une façon active dans la nutrition des substances protoplasmiques au sein desquelles ils sont plongés; on leur donne alors la dénomination générale de *leucites* (fig. 5). D'autres ne produisent aucune substance en rapport avec la nutrition, mais se distinguent par leur façon de se comporter en présence des réactifs ou des matières colorantes, par la complexité de leur constitution, par leur active multiplication, enfin par leur constance qui est telle qu'on peut se demander s'il existe des plasmodes ou plastides qui en soient réellement dépourvus. Ce sont les *noyaux* (fig. 6). On distingue, en général, dans la substance fondamentale des noyaux, des corpuscules plus petits appelés *nucléoles* (fig. 7), ainsi qu'un cordon pelotonné affectant parfois l'apparence d'un réseau d'une substance particulière, la *plastine,* contenant elle-même une grande quantité de granulations d'une autre substance, la *chromatine*, très avide de matières colorantes. Le ruban ou le réseau de plastine est entouré de toutes parts d'une autre substance également protoplasmique, mais de nature spéciale, formant au sein du plasmode ou du plastide une masse sphérique, ellipsoïdale, rubanée (fig. 8) ou ramifiée (fig. 22, p. 14), et qu'on appelle le *suc nucléaire.*

Fig. 6. — *a*, œufs primordiaux d'une Méduse; *b*, cellules mères des spermatozoïdes d'un Vertébré (spermatoblastes), exemples de plastides pourvus d'un noyau et d'un nucléole.

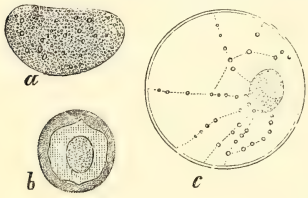


Fig. 7. — Différentes formes de noyaux : *a*, noyau cellulaire pris dans les tubes de Malpighi d'une Chenille; *b*, noyau d'Héliozoaire avec une couche corticale et un nucléole dans le suc cellulaire; *c*, noyau d'un œuf d'Oursin. Le nucléole est contenu dans un réseau de filaments protoplasmiques entouré de suc nucléaire (d'après R. Hertwig).

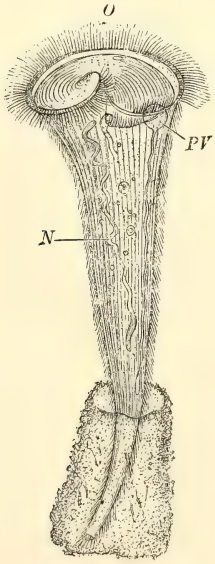


Fig. 8. — *Stentor Rœselii.* — *O*, bouche avec l'œsophage; *PV*, vacuoles contractiles; *N*, nucléus (d'après Stein).

Ces diverses substances jouissent d'un pouvoir réfringent différent de celui du protoplasme ambiant, de sorte qu'assez souvent les noyaux apparaissent nettement et sans aucune préparation au sein des plastides. Mais ils deviennent plus apparents sous l'action de certains réactifs qui agissent sur eux tout autrement que sur le protoplasme proprement dit. L'*acide acétique* éclaircit le protoplasme périphérique et rend ainsi les noyaux plus évidents; l'*acide chromique,* l'*acide picrique,* le *sublimé corrosif,* l'*alcool,* coagulent le protoplasme et donnent au

noyau un contour plus arrêté; l'*acide osmique* le colore en noir; la *dissolution ammoniacale de carmin*, la *fuchsine*, l'*éosine*, le *vert de méthyle*, le *violet de Paris*, le *bleu d'aniline*, le *brun Bismarck*, l'*hématoxyline*, se fixent sur lui de manière à lui donner une teinte plus foncée que celle du protoplasme, et à accuser la différence de leurs propriétés chimiques. C'est principalement à la chromatine que s'unissent toutes ces substances, de sorte que, après leur action, elle apparaît elle-même au sein des noyaux avec ses dispositions caractéristiques.

Les réactifs que nous venons d'énumérer colorent souvent le nucléole autrement que le reste du noyau : le nucléole paraît donc formé d'une substance particulière qu'on peut appeler la *prochromatine*; enfin, dans des circonstances déterminées, on voit apparaître, dans le suc nucléaire, des filaments régulièrement disposés en étoiles (fig. 10) ou en méridiens allant d'un pôle à l'autre du noyau (fig. 9). La substance de ces filaments peut encore être distinguée; on a proposé pour elle le nom de *parachromatine*.

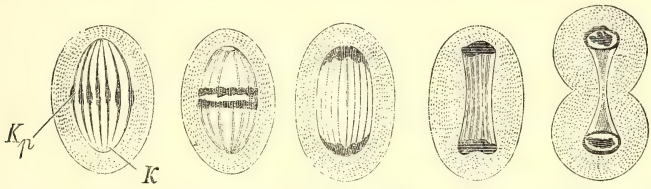


Fig. 9. — Différentes phases de la division d'un globule du sang de Poulet. *K*, filaments méridiens de *parachromatine*; *Kp*, plaque nucléaire ou zone d'épaississement équatoriale surtout formée de *chromatine* (d'après Bütschli).

La substance protoplasmique fluide, lorsqu'elle a été soumise à l'action de certains réactifs et notamment de l'acide osmique, n'apparaît plus elle-même comme une substance simple. On y distingue un réseau plus ou moins serré, plus ou moins régulier, d'une substance hyaline, réfringente, la *substance réticulée, mitome*, ou *hyaloplasme*, plongé dans une substance fluide, moins réfringente, la *substance interfibrillaire, paramitome* ou *paraplasme*.

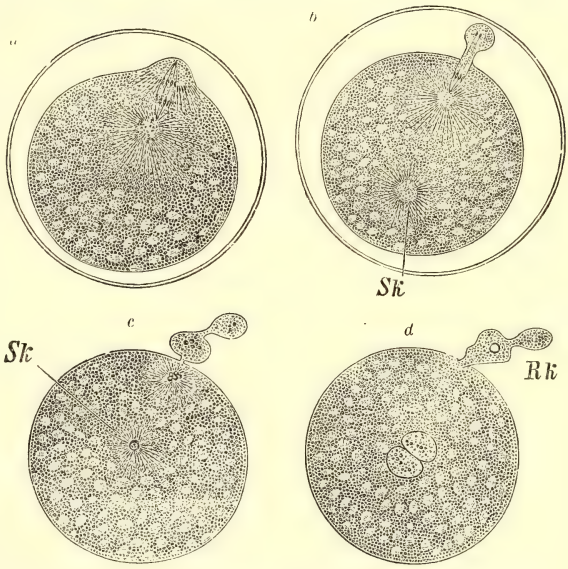


Fig. 10. — OEuf de *Nephelis*, d'après O. Hertwig. — *a*, L'œuf une demi-heure après la ponte Le protoplasma se soulève en un point de sa périphérie pour former un globule polaire, destiné à être expulsé et montre un fuseau et une étoile de parachromatine. — *b*, Le même œuf une heure après. Une figure étoilée s'est montrée autour d'un spermatozoïde *Sk*, qui a pénétré dans le protoplasme; le corps directeur est au moment d'être expulsé. — *c*, Le même œuf dépourvu de membrane d'enveloppe, deux heures après. Dans son intérieur se trouvent deux étoiles de parachromatine, mais le fuseau a disparu après l'expulsion d'un second globule polaire. — *d*, Le même œuf trois heures après. Les figures étoilées ont disparu et sont remplacées par deux corps nucléaires arrivés au contact et prêts à se fusionner.

Ainsi, dans un même plasmode, dans un même plastide, nous sommes déjà con-

duits à distinguer, abstraction faite de la substance des *leucites,* au moins sept sortes de substances protoplasmiques, et le concours de plusieurs d'entre elles paraît même être nécessaire à l'exercice de la vie. Malgré la diversité de leurs propriétés, ces substances présentent d'ailleurs un certain nombre de réactions communes qui sont celles des substances albuminoïdes. Elles se colorent en jaune par l'iode; en rose, par l'acide sulfurique en présence du sucre; en rouge, par l'azotate acide de mercure; en violet, par l'action successive du sulfate de cuivre et de la potasse; en brun, si l'on fait agir d'abord l'acide azotique, puis la potasse.

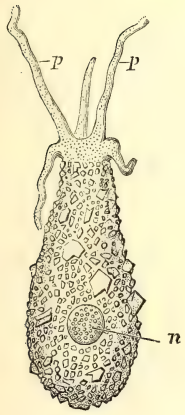
Pluralité des substances protoplasmiques. — Si dans un même plasmode ou dans un même plastide les substances protoplasmiques sont déjà diverses, la façon très variable dont les plasmodes et les plastides se comportent vis-à-vis du milieu extérieur, conduit à se demander si les substances que nous avons appelées *hyaloplasme, paraplasme, plastine, chromatine, suc nucléaire, prochromatine* ou *substance nucléolaire*, et *parachromatine* ou *substance fibrillaire du noyau,* sont elles-mêmes toujours identiques entre elles. On peut expliquer, dans une certaine mesure, la variété des propriétés des plasmodes et des plastides par les proportions dans lesquelles les substances fondamentales sont associées et par la manière dont elles sont groupées. Il n'est donc pas certain que les substances protoplasmiques soient aussi variées qu'on a pu le penser lorsque l'on croyait les plasmodes et les plastides formés d'une substance fluide homogène; mais on n'a à cet égard aucune donnée bien positive. La substance vivante, en tous cas, n'est pas unique, comme semblerait le faire croire le nom de *protoplasme,* si fréquemment employé pour la désigner, et l'on doit admettre, à côté des *corps simples* et des *composés chimiques,* une classe des *substances vivantes* ou *substances protoplasmiques*. Mais on ignore encore de combien d'entités distinctes se compose cette classe.

Rapports de l'hyaloplasme et du paraplasme; membranes d'enveloppe. — L'hyaloplasme forme au sein du paraplasme un réseau plus ou moins lâche. Quand les mailles de ce réseau sont à peu près uniformes, l'hyaloplasme et le paraplasme, observés à un faible grossissement et sans avoir été soumis à l'action d'aucun réactif, paraissent former une substance homogène, le *protoplasme* de la plupart des auteurs. Mais il en est rarement ainsi. Très souvent les mailles de l'hyaloplasme se resserrent, surtout à la périphérie du corps. Il semble alors qu'une membrane d'enveloppe sépare de l'extérieur le reste de la substance du plasmode ou du plastide, et c'est souvent ainsi que cette couche externe a été interprétée. Mais cette prétendue membrane est vivante et nous la désignerons sous le nom d'*ectosarque,* pour la distinguer de la substance sous-jacente ou *endosarque*. Des dépôts de substances inertes se font souvent dans l'épaisseur de l'ectosarque qui devient inerte lui-même lorsqu'ils l'envahissent en totalité; de semblables dépôts peuvent aussi vernisser sa surface, et y former une nouvelle sorte de membrane inerte. Dans les deux cas, on a pu considérer les plastides comme constitués par une sorte de sac membraneux contenant une substance plus ou moins fluide; de là le nom de *cellule* sous lequel les plastides ont été longtemps exclusivement désignés, et qu'on leur donne encore souvent.

La nature des substances ainsi excrétées par les plastides est un de leurs caractères distinctifs les plus importants; elle est liée, en effet, d'une manière intime à leur mode de nutrition; mais elle réagit, en outre, comme nous le verrons, sur leurs

propriétés, et la présence d'une membrane autour des plastides entraîne avec elle des modifications dans leur genre de vie que nous aurons à invoquer plus d'une fois dans la classification, et qui sont parfois d'une importance capitale.

Contractilité des plasmodes et des plastides nus. — Tout plasmode ou plastide nu possède la faculté d'exécuter des *mouvements* : sa substance est *contractile*. La contractilité paraît résider plus spécialement dans la substance fibrillaire, hyaloplasme ou mitome. Lorsque les plastides sont dépourvus de membrane d'enveloppe leur contractilité s'accuse nettement par les variations de formes qu'ils présentent. Ces variations sont incessantes : tantôt (*Protamœba, Amœba, Difflugia*) le plastide se découpe sur tout ou partie de son pourtour en lobes arrondis plus ou moins profonds (fig. 11, *p*)



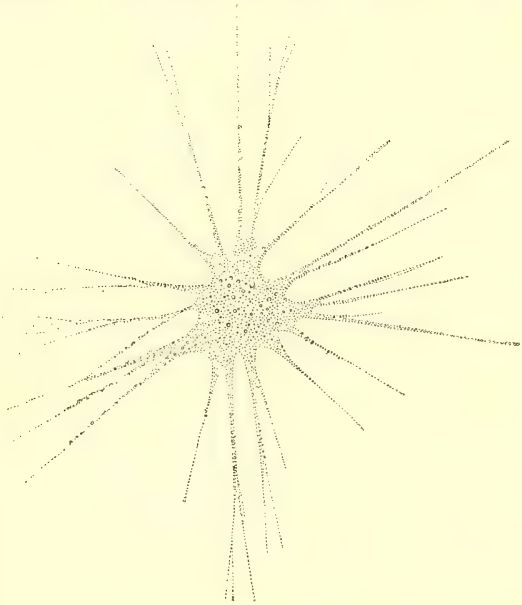


Fig. 11. — *Difflugia oblonga* (d'après Stein). *p*, pseudopodes en forme de lobes ; *n*, noyau.

Fig. 12. — *Protogenes porrecta* (d'après Max Schultze).

dont les contours changent continuellement, et le plastide progresse lentement à l'aide de ces mouvements irréguliers qu'on nomme *mouvements amiboïdes* ; tantôt la surface du plastide émet de longs filaments simples ou ramifiés, les *pseudopodes* (fig. 12), dont les ramifications s'anastomosent fréquemment entre eux, se soudent, se confondent, se séparent et forment ainsi un réseau dont les mailles se modifient sans cesse (*Protomyxa, Myxastrum, Protogenes, Actinophrys, Gromia,* etc.). A l'aide de ces pseudopodes le plastide peut se mouvoir ou saisir les corpuscules qui l'avoisinent.

Lorsqu'il se différencie un ectosarque consistant à mailles suffisamment serrées, ou une membrane d'enveloppe continue, le protoplasme ne saurait plus exécuter de mouvements amiboïdes, ni émettre de pseudopodes temporaires. Le corps prend alors une forme plus ou moins nettement déterminée ; les mouvements de translation, quand ils subsistent, sont obtenus à l'aide de prolongements constants de l'endosarque, qui traversent la membrane, et sont animés de rapides vibrations, grâce auxquelles le plastide peut se déplacer avec une assez grande vitesse. Quand ces

filaments sont très longs et peu nombreux, ils portent le nom de *flagellum* ou de *fouets vibratiles* (fig. 13, 14 et 15); s'ils sont nombreux et disposés à la surface du plastide comme une sorte de toison, ils deviennent des *cils vibratiles*. Ces prolongements se rencontrent d'une manière générale chez les INFUSOIRES FLAGELLIFÈRES et les INFUSOIRES CILIÉS (fig. 16). Beaucoup de corps reproducteurs d'Algues et de

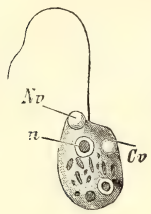


Fig. 13. — *Oikomonas termo.* — *n*, noyau; *Cv*, vacuole contractile; *Nv*, vacuole dans laquelle pénètrent les aliments (vacuole buccale) (d'après Bütschli).

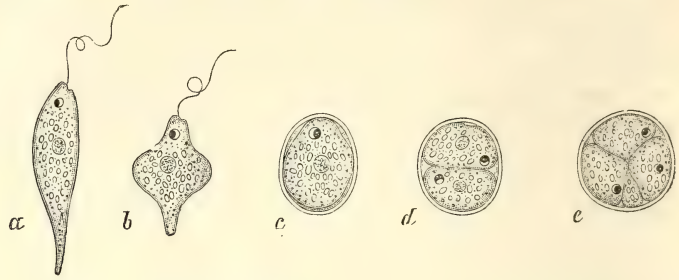


Fig. 14. — *Euglena viridis.* — *a*, *b*, phases libres à différents degrés de contraction, pourvues d'un flagellum; *c*, *d*, *e*, phases d'enkystement et de division durant lesquelles le flagellum a été résorbé (d'après Stein).

Champignons présentent aussi des cils ou des fouets vibratiles, et se meuvent alors avec autant d'agilité que des animaux.

Circulation protoplasmique. — Même lorsque les plastides sont entourés d'une

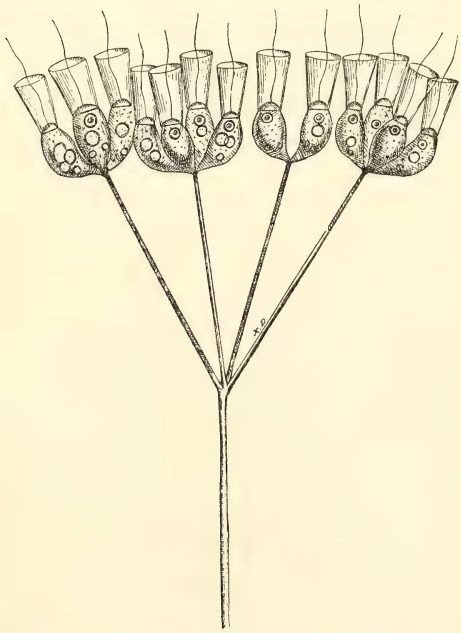


Fig. 15. — Colonie de *Codonocladium umbellatum*, dont chaque plastide est muni d'un flagellum entouré d'une collerette hyaline (d'après Stein).

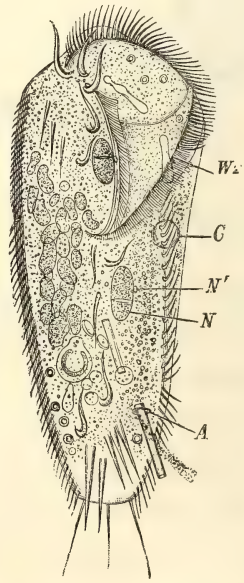


Fig. 16. — *Stylonychia mytilus* (d'après Stein) vu par la face ventrale. *Wz*, zone ciliée adorale; *C*, vacuole contractile; *N*, nucléus; *N'*, nucléole; *A*, cytoprocte.

membrane, l'hyaloplasme n'en continue pas moins à manifester sa contractilité par

des mouvements variés qu'il exécute sous son enveloppe protectrice et qui, chez les plastides nus, s'observent aussi soit isolément, soit combinés avec des déformations extérieures. Ces mouvements peuvent s'observer nettement à l'intérieur des jeunes cellules; ils se trahissent chez toutes par un perpétuel mouvement de translation des granulations, mouvement qu'on a souvent appelé, très improprement du reste, la *circulation protoplasmique*. Ces cellules sont d'abord formées de protoplasme

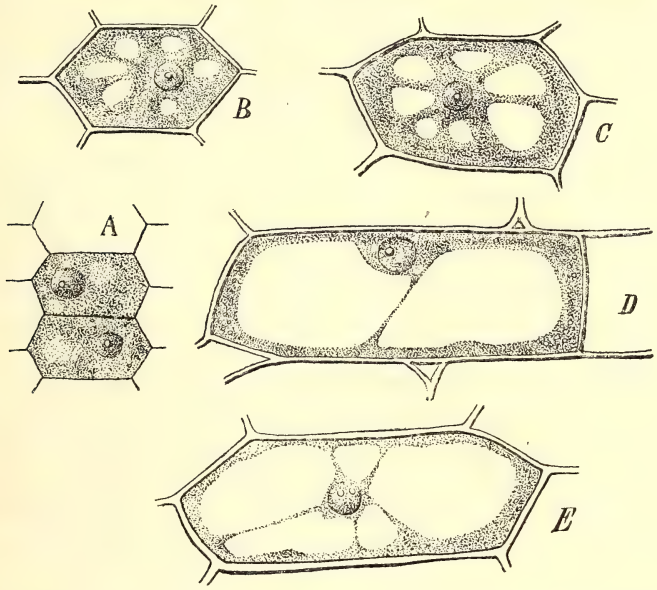


Fig. 17. — États successifs d'une cellule végétale. — *A*, avant l'introduction du suc cellulaire : membrane, protoplasme, noyau et nucléole. — *B*, *C*, apparition et développement du suc cellulaire : vacuoles. — *E*, fusion des vacuoles, commencement de rupture des trabécules. — *D*, rupture presque complète des bandelettes, noyau ramené dans la couche pariétale du protoplasme. — *A*,*B*,*C*,*D* sont pris dans la racine de Haricot (*Phaseolus vulgaris*), *E*, dans la feuille de Jacinthe (*Hyacinthus orientalis*).

continu; mais peu à peu à leur intérieur apparaissent des vacuoles produites par l'accumulation du suc cellulaire (fig. 17). Ces vacuoles, quand elles sont nombreuses, découpent le protoplasme lui-même en une sorte de réseau dont les trabécules s'étendent du noyau aux parois de la membrane de la cellule (fig. 18); les trabécules changent incessamment de forme, et c'est dans leur intérieur qu'on voit les granules se mouvoir, en formant des courants plus ou moins rapides, suivant les espèces (fig. 2, p. 4). Souvent dans la même trabécule deux courants inverses cheminent côte à côte; parfois tous les granules, entraînés dans une même direction, font dans un intervalle de temps constant le tour entier de la capsule qui enveloppe le plastide. C'est surtout le paraplasme qui est le siège de la circulation protoplasmique; elle paraît avoir pour cause les contractions incessantes du réseau hyaloplasmique,

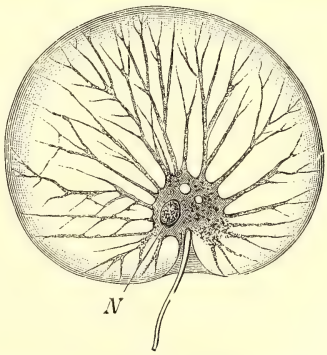


Fig. 18. — *Noctiluca miliaris*. *N*, nucléus.

contractions dont l'activité dépend elle-même des conditions de nutrition et de température. Elle a pour conséquence de répartir également les matières assimilables dans toute la masse de la substance vivante, et contribue à la production des lobes amiboïdes et des pseudopodes.

Membrane de cellulose; effets de sa présence; distinction des plastides animaux et des plastides végétaux. — Lorsque la membrane d'enveloppe des plastides est rigide et continue, toute déformation extérieure, tout déplacement devient naturellement impossible; la contractilité de la substance vivante se traduit simplement par la circulation protoplasmique. Les substances qui amènent le plus fréquemment cette rigidité de l'enveloppe des plastides sont les *celluloses*, hydrates de carbone, analogues aux sucres et à l'amidon, mais dont la formule, plus complexe, peut s'écrire $(C^{12}H^{10}O^{10})^n$ l'exposant n étant variable d'une sorte de cellulose à l'autre, mais toujours plus grand que 5. Les plastides entourés de cellulose sont non seulement immobiles, mais incapables de se nourrir à l'aide d'aliments solides, puisque les aliments ne peuvent arriver jusqu'à leur protoplasme qu'au travers de leur membrane de cellulose. Nous conviendrons d'appeler *plastides végétaux* les plastides ainsi emprisonnés, même temporairement, dans une membrane de cellulose; les autres sont les *plastides animaux*.

L'immobilité, l'incapacité de prendre les aliments solides s'étend naturellement aux associations formées par ces plastides, aux organismes qui les constituent. Nous appellerons donc VÉGÉTAUX les organismes ordinairement immobiles, incapables de prendre des aliments solides, formés de plastides enfermés dans une membrane de cellulose; nous appellerons ANIMAUX les organismes mobiles, dont les plastides ne sont pas emprisonnés dans une membrane de cellulose. Le contraste évident entre la mobilité des Animaux, l'immobilité des Végétaux a fixé de tout temps l'attention: de là cette répartition des êtres vivants en deux Règnes, qui, sous une forme plus ou moins nette, a été exprimée dans toutes les langues. Il semble facile, au premier abord, de répartir tous les êtres vivants entre ces deux Règnes. Il n'y a effectivement de difficulté que pour certains êtres inférieurs, réduits à un seul plastide, qui sont mobiles à la façon des animaux pendant une partie de leur vie et ne s'enveloppent de cellulose que tardivement et pour un temps parfois assez court (VOLVOCINÆ, etc., fig. 19), ou quelquefois encore d'une manière incomplète (PÉRIDINIENS, fig. 20). On les a souvent rangés tantôt dans le Règne animal, tantôt dans le Règne végétal. La difficulté de leur classement a fait naître une foule de critériums, les uns chimiques, les autres morphologiques, tous également artificiels, grâce auxquels on a prétendu distinguer les êtres qu'il fallait classer dans l'un ou l'autre Règne. Comme l'immobilité des Végétaux est certainement le caractère qui les a fait distinguer des autres êtres vivants, comme nous venons de trouver, dans l'existence d'une membrane de cellulose, la cause de cette immobilité, il est évident que le seul critérium qui soit conforme à l'idée même de végétal doit être tiré de la présence ou de l'absence de cette membrane. En conséquence, nous rangeons parmi les Végétaux tous les plastides qui sont capables de produire, pour si peu de temps que ce soit, une membrane de cellulose, si incomplète qu'elle soit.

Multiplication des plastides. — Les diverses substances que nous avons vues concourir à la formation des plasmodes et des plastides peuvent se développer et se multiplier indépendamment les unes des autres. Le noyau, en particulier, se

divise souvent, sans que les substances qui l'entourent prennent part à sa division. C'est ainsi qu'une masse continue de protoplasme peut contenir un plus ou moins grand nombre de noyaux issus de la division d'un noyau primitivement unique (*Lieberkuhnia, Opalina,* etc.), ou qu'inversement une masse protoplasmique, divisée en plusieurs parties à peu près complètement séparées, peut ne contenir qu'un seul noyau (beaucoup de FORAMINIFÈRES POLYTHALAMES). Toutefois, chez les plastides qui se groupent de manière à constituer des organismes, il existe, en général, un synchronisme entre la division du noyau et celle du plasma, de telle sorte que ces plastides ne présentent ordinairement qu'un seul noyau.

Que ce synchronisme existe ou non, la multiplication des noyaux s'accomplit de

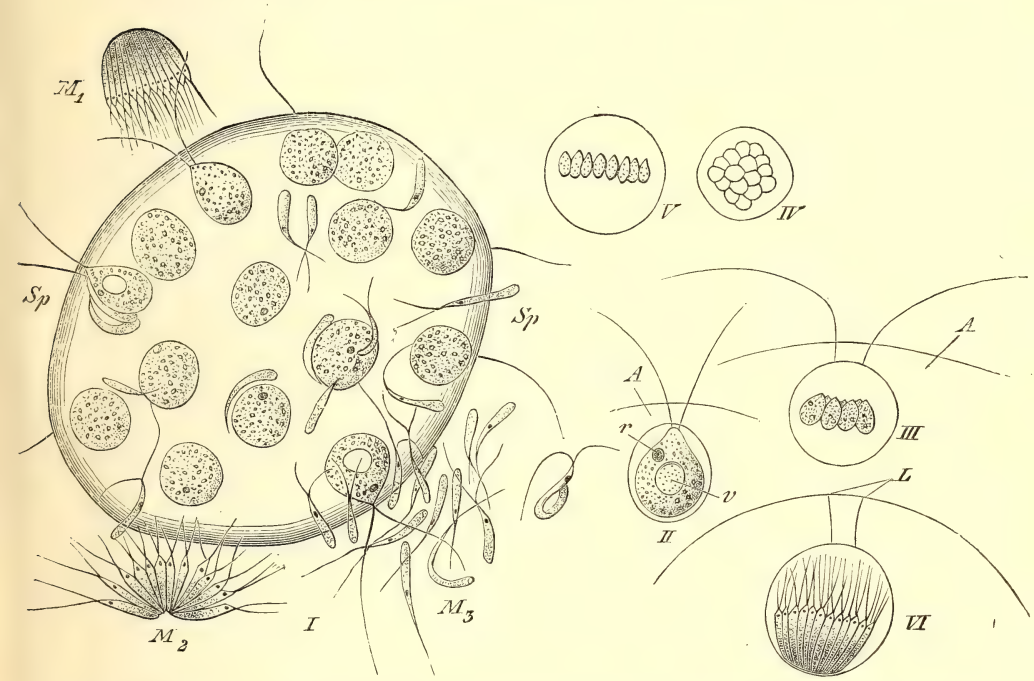


Fig. 19. — *Eudorina elegans,* sous ses formes diverses. *I,* colonie femelle; M_1, M_2, M_3, colonies mâles; M_1 vient d'arriver au contact de la colonie femelle; M_2 est en voie de dissociation; M_3 est entièrement désagrégée en anthérozoïdes, qui pénètrent dans la gelée entre les oosphères et viennent s'y fusionner. *II,* cellule mère d'une colonie mâle; *III, IV, V, VI,* états successifs de la formation d'une colonie mâle, encore enfermée dans la colonie mère dont *A* est la surface externe (d'après Gœbel).

deux façons : elle est *directe* ou *indirecte* (Flemming). Elle est directe lorsque la structure interne du noyau ne subit aucune modification appréciable au cours de la division; elle est indirecte lorsque la structure interne du noyau présente, au cours de la division, des transformations successives qui constituent les phénomènes de *karyokinèse.*

Dans le cas de la *division directe* (*Dactylosphœra polypodia*, leucocytes de l'Axolotl), les nucléoles s'allongent, s'étranglent en leur milieu et se divisent en deux moitiés; les noyaux produisent des bourgeons qui prennent chacun un nuléole, puis la base du bourgeon se resserre, le bourgeon se pédiculise et finalement se sépare du

noyau primitif (fig. 21). Le cas le plus simple est celui où un noyau de forme allongée se resserre peu à peu en son milieu de manière à se diviser en deux parties qu'unit d'abord un mince filament, bientôt rompu. Lorsque après la divi-

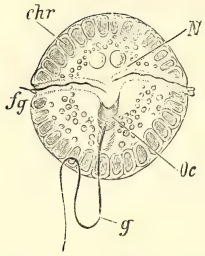
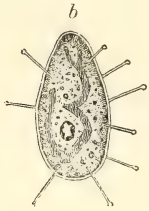


Fig. 20. — *Glenodinium cinctum* (d'après Bütschli). — *g*, flagellum du sillon longitudinal; *fg*, flagellum du sillon transversal; *N*, noyau; *Oc*, tache oculaire; *chr*, chromatophores.

Fig. 21. — Globules blancs du sang de la rate d'un jeune chat.



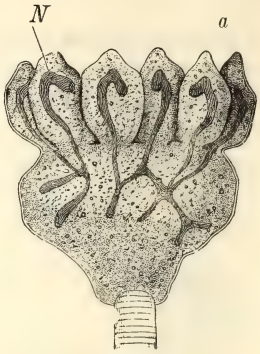


Fig. 22. — *a*, *Podophrya gemmipara* présentant des bourgeons dans lesquels pénètrent les prolongements du noyau *N*. — *b*, jeune individu qui vient de se séparer de l'individu-mère (d'après R. Hertwig).

sion du noyau, le protoplasme s'étire en autant de bourgeons qu'il y a de noyaux et que ces bourgeons, en se pédiculisant, se séparent de la masse primitive, la division du plastide est elle-même directe et constitue un véritable bourgeonnement (fig. 22).

Dans le cas de la *division indirecte*, tout le réseau nucléaire se rassemble de manière à former une figure spéciale, la *figure chromatique* ou *spirème* (fig. 23, *a*), tandis que dans la substance restante du noyau apparaît un double système de fibrilles qui partent en divergeant de l'un des pôles du noyau et vont ensuite converger vers le pôle opposé. C'est là la *figure achromatique*, qui affecte la forme d'un fuseau ou d'un cylindre fibreux. Bientôt les diverses anses du peloton sinueux qui forme la figure chromatique se séparent les uns des autres de manière à former des segments indépendants. Les segments se rassemblent en une sorte de *plaque équatoriale*, perpendiculaire à l'axe de la figure achromatique, autour de laquelle ils se disposent (*b*). Ces segments ont la forme d'un U ou d'un fer à cheval; ils se placent dans le plan équatorial de manière à tourner leur sommet vers le centre du noyau, formant ainsi une figure radiée à laquelle on donne le nom d'*aster*. Cependant les grains de chromatine contenus dans les anses se sont dédoublés de manière à former deux rangées symétriques; ce mouvement se continuant, chaque segment en forme d'U se divise dans toute sa longueur, de manière à former deux U semblables entre eux, qui ne tardent pas à se séparer l'un de l'autre. Dans leur mouvement de séparation les deux U provenant d'un même segment primitif s'orientent peu à peu de manière à tourner respectivement leur sommet vers les pôles opposés du noyau (*c*). Ils arrivent ainsi à constituer deux plaques composées d'un nombre égal d'U. Les U correspondants des deux plaques s'éloignent peu à peu en cheminant le long des filaments

de la figure achromatique et arrivent jusqu'aux pôles opposés du noyau primitif, où ils se disposent en rayonnant de manière à constituer à chacun de ces pôles un nouvel *aster* (*d*, *e*). Un peu plus tard, les segments de chacun de ces *aster* secon-

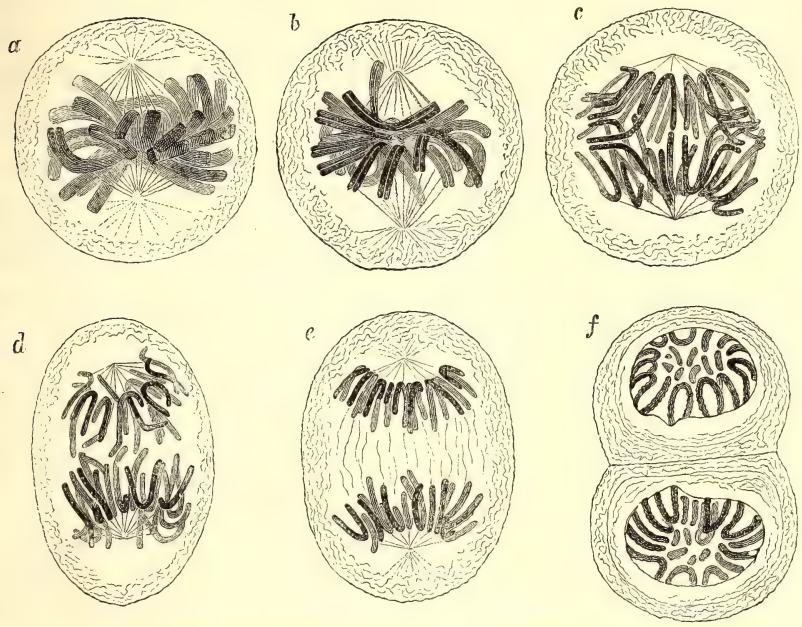


Fig. 23. — Cellules épidermiques de la larve de Salamandre en voie de division karyokinétique. — *a* et *b*, stades de l'aster unique (stade *monaster*); *c*, stade de séparation des U d'une même paire; *d* et *e*, deux stades successifs de la formation des nouveaux asters (stade *dyaster*); *f*, pelotons reformés après la division complète du corps de la cellule (stade *dispirème*) (d'après C. Rabl).

daires se réunissent en peloton et forment finalement le réseau chromatique d'un noyau nouveau destiné à l'une des deux cellules dans lesquelles la cellule mère va se diviser (*f*).

Il résulte de cette description que les deux cellules filles contiennent exactement autant d'U que la cellule mère. Cette identité se reproduit dans les divisions suivantes de sorte que le nombre des U que l'on observe dans les cellules appartenant à une même lignée demeure constant, au moins durant un certain nombre de générations successives.

Pendant que ces phénomènes s'accomplissent au sein du noyau, le plasma qui l'entoure ne demeure pas inactif. Au moment où les deux *aster* secondaires commencent à se transformer en deux pelotons chromatiques, un sillon apparaît sur l'un des côtés du plastide. Ce sillon s'approfondit peu à peu et se transforme en une constriction annulaire qui bientôt divise le plastide primitif en deux autres, emportant chacun un des noyaux normaux. Mais il n'en est pas toujours ainsi et la part prise par le plasma du plastide primitif à la formation des nouveaux plastides est très variable. Les noyaux peuvent, en effet, se multiplier au sein d'une masse protoplasmique qui demeure parfaitement continue (*Lieberkuhnia, Opalina*, etc.).

Division incomplète et division complète des plastides; rénovation. — Lorsque la totalité du plasma primitif est employée à la formation des nouveaux

plastides, on dit que la division est *complète*; la division est *incomplète* lorsqu'une partie seulement du plasma primitif entre dans la constitution des plastides nouveaux. On trouvera dans les différents modes de segmentation de l'œuf (voir chapitre IV) un très grand nombre de passages entre la segmentation complète et la segmentation incomplète.

Dans les cas de division complète plusieurs plastides de petite dimension peuvent se former simultanément sur un autre plastide dont la masse demeure encore supérieure à la leur, après leur séparation; c'est ce mode de division que nous avons déjà distingué sous le nom de *bourgeonnement* (*Arcella*, INFUSOIRES TENTACULIFÈRES, fig. 22). La division complète n'entraîne pas nécessairement la formation d'un étranglement qui sépare en deux moitiés le plastide primitif. Il peut apparaître simplement entre les deux nouveaux noyaux une cloison résistante dont les premières granulations se montrent, en général, sur le trajet des filaments de la figure achromatique. C'est ainsi que naissent les parois de cellules dans la plupart des plantes, dans les tubes de Malpighi des Insectes, et que se constituent les capsules des cartilages des Amphibiens; on donne à ce mode de séparation des cellules le nom de *cloisonnement*. Assez souvent, dans ce cas, la division du noyau en un certain nombre de fragments précède la formation des cloisons, qui apparaissent en même temps dans toutes les régions du plastide primitif, de sorte qu'il y a alors *cloisonnement simultané*. Ce mode de division des plastides est rare chez les animaux.

Dans les cas de division incomplète, une partie du plasma seulement se rassemble autour des noyaux de nouvelle formation, et se différencie du plasma ambiant. Chacune des petites masses ainsi formées s'individualise, et souvent est mise en liberté pour constituer un corps reproducteur. C'est ainsi que se forment les spores de beaucoup de Champignons ascomycètes (*Peziza*), et ce qu'on appelle les embryons internes des INFUSOIRES TENTACULIFÈRES; on doit aussi considérer comme une division incomplète la segmentation périphérique de l'œuf des Arthropodes, le mode de formation des spermatozoïdes des Oligochètes et de nombreux Mollusques (p. 141). Enfin il peut arriver qu'un plastide se débarrasse simplement d'une partie de sa substance pour former un plastide nouveau jouissant de propriétés spéciales, il y a alors simplement *rénovation* ou *rajeunissement* du plastide (spermatozoïdes des Vertébrés).

Propriétés évolutives des plasmodes et des plastides. — Placés dans des conditions déterminées, les plasmodes et les plastides ou leurs parties constituantes se comportent fréquemment d'une manière évidemment déterminée elle-même. Cela est surtout manifeste chez les plasmodes et les plastides que l'on s'accorde généralement à considérer comme végétaux. Quand le milieu nutritif où ils vivent commence à s'épuiser, les éléments isolés ou *myxamibes* des Myxomycètes ou Champignons muqueux se réunissent en masses plasmodiques ou *symplastes*, obéissant aux agents externes. Le symplaste de la Fleur du tan (*Fuligo septicum*), par exemple, marche vers la lumière diffuse, tandis qu'il fuit la lumière vive, l'humidité, et se meut dans une direction opposée à la résultante des pressions qu'il éprouve. Aussi bien pendant la période d'isolement que pendant la période symplastique, le froid, une sécheresse prolongée déterminent les myxamides et les symplastes des mêmes Myxomycètes à s'enfermer dans une membrane protectrice qui leur constitue un kyste, et dans ce cas les symplastes se subdivisent en autant

de kystes secondaires qu'ils présentent de noyaux. Le protoplasma contenu dans ces kystes attend parfois des années le retour de circonstances favorables pour reprendre son activité. Les changements survenus dans le milieu extérieur sont ici bien nettement les conditions déterminantes des changements d'état de la substance vivante. L'histoire des Infusoires nous présentera des faits analogues. Les plastides et les plasmodes issus d'un même plastide ou d'un même plasmode par une succession ininterrompue de divisions, présentent généralement, dans les mêmes circonstances, les mêmes changements d'état, et peuvent être distingués par la définition de ces changements, d'autres séries de plastides ou de plasmodes qui, dans ces circonstances, se comporteraient autrement. Il existe donc diverses *sortes* ou *espèces* de plastides ou de plasmodes, et chaque espèce a une façon propre de se comporter quand le milieu extérieur se modifie.

Mais les espèces de plastides ou de plasmodes, dont certains états sont le plus nettement déterminés par les conditions du milieu extérieur, peuvent aussi présenter des modifications qui semblent spontanées, en ce sens que nous ne connaissons aucun lien actuel entre ces modifications et celles que présente le milieu; ces modifications se succèdent dans un ordre déterminé; elles semblent dans un grand nombre de cas inévitables, et faire partie des propriétés caractérisques des plasmodes et des plastides, aussi bien que leur façon de se nourrir, de croître et de subir l'action du milieu. Ainsi les petites masses de protoplasme qui sortent des kystes des Myxomycètes, au retour de circonstances favorables, produisent, après un court instant de repos (Endomyxées) ou après s'être divisées en huit masses semblables (Cératiées), un long flagellum, à l'aide duquel elles se meuvent en tournoyant dans le milieu ambiant; ce sont des *zoospores*; bientôt le mouvement se ralentit, le flagellum est résorbé, et la zoospore, ne conservant que le pouvoir d'effectuer des mouvements amiboïdes, devient un myxamibe. Les plastides possèdent donc un *pouvoir évolutif* inné, qui assigne d'avance à chacun d'eux un certain nombre de transformations fatales.

Polymorphisme des plastides nés les uns des autres. — En vertu de ce pouvoir, non seulement un même plastide revêt successivement plusieurs formes, mais il arrive aussi que les plastides nés les uns des autres par division, ne se ressemblent pas, et que leurs formes diverses se succèdent elles-mêmes dans un ordre déterminé, indépendant des variations du milieu. Par cette succession on est d'ailleurs toujours ramené à la forme initiale, et la façon dont les formes se succèdent caractérise encore des *espèces* qui, se présentant sous plusieurs états, sont dites *polymorphes*. Les Urédinées sont, parmi les Champignons, un exemple saisissant de ce *polymorphisme*. Ce sont des plantes parasites dont l'une, la *Puccinia graminis* (fig. 24), vit tour à tour sur le Blé et sur l'Épine-vinette. Pendant l'hiver on rencontre ces plantes sur les feuilles et les tiges des Graminées, sous forme de cellules brunes, accolées deux à deux, couvertes d'une membrane protectrice fort résistante; ces cellules sont les *téleutospores* (II); au printemps le protoplasme de chacune d'elles se transforme en un tube qui s'allonge au travers d'un orifice ménagé dans la membrane de la cellule, et se cloisonne, sans que les parties ou *articles* ainsi isolés se séparent pour cela. Les quatre articles terminaux de ce tube ne tardent pas à produire un ramuscule latéral que termine bientôt un petit renflement, une cellule nouvelle, qui se détache et constitue ainsi une *sporidie*. Enlevées par le vent, un certain nombre de sporidies sont transportées sur les

feuilles naissantes de l'Épine-vinette. Là leur contenu se transforme de nouveau en un tube qui perfore de part en part les cellules épidermiques de la feuille, s'allonge dans les interstices de sa substance, s'y ramifie en tous sens, et ses rameaux finissent par atteindre les deux surfaces de la feuille. Ceux qui atteignent la surface supérieure se serrent par places en pelotons ayant la forme d'une bouteille (*écidioles*) dont les parois seraient couvertes de poils qui font saillie par le goulot de la bouteille, à la surface de la feuille (I,*sp*). Au fond de la bouteille, entre ces poils, d'autres filaments ramifiés, en se cloisonnant à leur sommet, produisent des chapelets de très petites spores. Ces spores quand elles tombent sur une feuille d'Épine-vinette, y grossissent, et produisent un filament qui pénètre dans la feuille et s'y comporte comme celui dont les spores sont issues.

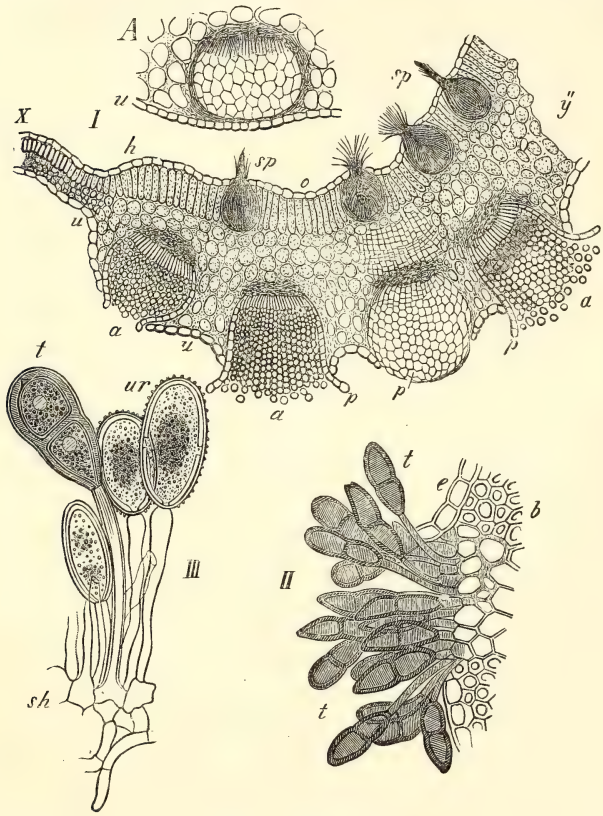


Fig. 24. — *Puccinia graminis. I,* section transversale de la feuille du *Berberis vulgaris,* avec des écidioles *sp* sur la face supérieure, et des écidies *a* sur la face inférienre; *p,* enveloppe de l'écidie. *A,* un écidie jeune. *II,* un amas de téleutospores *t* sur une feuille de *Triticum repens*; *e,* épiderme déchiré; *b,* hypoderme. *III,* portion d'un *Uredo,* avec urédospores *ur,* contenant déjà une téleutospore *t*; *sh,* couche sous-épidermique des filaments du thalle (d'après de Bary).

Les rameaux de ce dernier qui arrivent à la surface inférieure de la feuille s'y groupent aussi par places en pelotons serrés ayant l'aspect de tubercules (*écidies*) dont le fond est formé de cellules allongées supportant chacune un chapelet de spores orangées. Ces spores transportées sur une feuille de Graminée s'y allongent chacune en un tube qui pénètre dans la feuille, où il se ramifie abondamment et produit au bout d'une dizaine de jours un grand nombre de rameaux perpendiculaires à la surface de la feuille. Chacun de ces rameaux produit à son sommet une spore rouge (*urédospore*) qui se détache et, retombant sur la même feuille ou les feuilles voisines, y produit des tubes semblables à ceux d'où elle provient. Cela se continue pendant tout l'été; enfin à l'automne apparaissent, sur les tubes qui existent alors, les téleutospores destinées à passer l'hiver. Chaque année ces phénomènes se renouvellent; chaque année 12 sortes de plastides isolés ou demeurant plus ou moins unis, constituent, par leur ensemble, une même espèce de Champi-

gnon, et se succèdent dans un ordre invariable. L'évolution de tout cet ensemble s'accomplit dans cet ordre ou ne s'accomplit pas. La plante semble faite pour certaines conditions dont elle ne doit pas s'écarter et, ces conditions une fois réalisées, elle évolue toujours de la même façon.

Rapport entre les formes des plastides de même espèce et les conditions extérieures. — Hérédité. — Il est à remarquer cependant que certaines phases de cette évolution présentent avec les saisons un rapport évident, paraissant indiquer qu'elles sont indirectement liées à la température. Le cas n'est pas isolé; la forme et les fonctions d'un très grand nombre d'êtres vivants éprouvent ainsi des variations périodiques, qui suivent le renouvellement périodique des conditions extérieures, sans être cependant déterminées par ces conditions. On a expliqué cette sorte de synchronisme imparfait en admettant que les variations en question avaient été originairement déterminées par les conditions extérieures elles-mêmes, et que, se renouvelant périodiquement, elles étaient devenues pour les êtres vivants une sorte d'habitude. En vertu de cette habitude, elles auraient fini par se produire, même en l'absence de leur stimulant habituel. Cette explication tout hypothétique a l'avantage de ramener le cas des modifications, en apparence spontanées, des plastides, au cas de leurs modifications directement provoquées; elle suppose l'existence dans les substances vivantes d'une sorte de tendance à reproduire, sans stimulant actuel, les modifications qu'elles ont déjà éprouvées sous l'action répétée d'un stimulant déterminé. Cette tendance, quand elle se manifeste chez des êtres plus ou moins hautement organisés, est ce qu'on nomme l'*hérédité*.

Phénomènes de sexualité. Gamètes. — Eléments mâle et femelle. — Nous avons déjà vu que, dans certains cas, des plastides isolés, appartenant à la même espèce, peuvent, après avoir mené une existence solitaire, s'unir en symplastes de volume variable. Le cas le plus simple d'unions de ce genre est réalisé lorsque les plastides s'unissent deux à deux, et l'union est aussi intime que possible lorsque non seulement le protoplasme, mais encore les noyaux se fusionnent respectivement : c'est ce qu'on nomme une *conjugaison*. Les deux plastides ne forment pas alors seulement un plasmode binucléé, mais un plastide nouveau, jouissant, en général, de propriétés particulières : c'est ce que les botanistes appellent un *œuf*. Des exemples d'une semblable conjugaison, s'accomplissant dans des conditions déterminées, s'observent aussi bien chez les Champignons (Oomycètes) et chez les Algues, qui sont des Végétaux, que chez les Rhizopodes et les Infusoires, qui sont des animaux; elle n'a aucun caractère de nécessité : il y a, en effet, des familles tout entières de Végétaux (Ustilaginées, Urédinées, Basidiomycètes, Ascomycètes, Cyanophycées, Hydrurées, certaines Diatomées) ou d'animaux (Radiolaires, Foraminifères) où la division des plastides se poursuit indéfiniment, sans que jamais une conjugaison ait été sûrement observée; d'autres où la division ne se poursuit que dans certaines conditions déterminées, mais où une modification même légère de ces conditions la fait apparaître (Mucorinées); d'autres enfin où la division s'arrête si la conjugaison n'intervient pas (Infusoires). Plusieurs plastides peuvent s'unir pour former un œuf (Hydrodictyon), phénomène qui se rapproche de celui de la formation des symplastes; d'habitude cependant non seulement l'union n'a lieu qu'entre deux plastides, mais encore les deux plastides destinés à se conjuguer, et que les botanistes appellent des *gamètes*, diffèrent profondément l'un de l'autre. L'un d'eux est

petit, agile, se meut le plus souvent et à l'aide d'un ou plusieurs longs flagellum ; c'est l'élément *mâle*, qui chez les végétaux cryptogames s'appelle *anthérozoïde* [1] et chez les animaux *spermatozoïde*. L'autre, l'*élément femelle*, est d'un volume plus considérable; il doit son volume à ce que dans son protoplasme abondant, se déposent des matériaux de réserve qui seront employés comme matériaux nutritifs lors de son évolution ultérieure. Dans la grande majorité des cas l'élément femelle est dépourvu de la faculté de se mouvoir; il demeure même souvent dans l'organisme maternel (Plantes phanérogames, animaux vivipares), et l'élément mâle, doué de motilité, doit en conséquence se porter à sa rencontre. Les botanistes appellent *oosphère* l'élément femelle des plantes; les zoologistes donnent le nom d'*ovule* à ce même élément chez les animaux [2].

Fécondation; son importance. — La fusion de l'élément mâle et de l'élément femelle, d'où résulte la formation de l'œuf, est ce qu'on nomme la *fécondation*. La série des phénomènes qu'on observe chez les Champignons et les Algues autorise à penser que la fécondation n'est qu'une modification de la conjugaison résultant d'un partage des rôles, d'une division du travail physiologique entre deux éléments primitivement égaux. Dans la fécondation les deux éléments unis gardent le même rôle essentiel et le grand volume relatif de l'élément femelle a seul pu conduire à penser que son rôle était prépondérant et que l'élément mâle disparaissait, se fondant en quelque sorte dans l'oosphère ou l'ovule, après lui avoir imprimé une impulsion particulière.

[1] Dans l'embranchement des Cryptogames vasculaires, on voit apparaître un nouveau mode de sexualité. La plante produit à la fin de l'été des *spores* qui passent l'hiver, et forment au printemps un appareil végétatif de petite taille, qui porte le nom de *prothalle*. Sur ce prothalle se développent les *archégones* dans lesquelles naissent les *oosphères*, dont il va être question plus loin, et les *anthéridies*, où se produisent les *anthérozoïdes*. Lorsque le même prothalle porte des archégones et des anthéridies, il est hermaphrodite; lorsque deux prothalles différents portent, l'un des archégones, l'autre des anthérozoïdes, le premier est femelle, le second est mâle. Dans ce cas, les spores produites par la plante, à la fin de l'été, peuvent elles-mêmes être de deux sortes : les unes, petites, les *microspores*, produisent les prothalles mâles; les autres, grandes, les *macrospores*, produisent les prothalles femelles. Ces spores sont, par conséquent, déjà sexuées elles-mêmes. On voit alors, dans la série de ces plantes, les prothalles se réduire peu à peu, au point de demeurer enfermés dans l'enveloppe de la spore qui les produit. Les macrospores arrivent, chez les Phanérogames, à ne plus se différencier sur la plante mère, où, dans l'intérieur du macrosporange, devenu l'*ovule végétal*, se développe directement un tissu représentant l'ensemble des macrospores et de leurs prothalles, et dans lequel apparaissent les oosphères. Ce tissu est l'*endosperme* des Gymnospermes; il est simplement représenté chez les Angiospermes par les *cellules antipodes* du sac embryonnaire. Les microspores se développent comme d'habitude, et, au lieu de produire un prothalle, vont directement s'unir aux oosphères; elles prennent alors le nom de *grains de pollen* : le prothalle mâle, les anthéridies et les anthérozoïdes sont presque entièrement supprimés; la microspore qui aurait dû les produire se substitue à eux et devient ainsi l'élément mâle. Le *pollen* joue le même rôle physiologique que les anthérozoïdes, mais n'est pas leur équivalent.

[2] Il serait évidemment avantageux qu'un accord intervînt entre les botanistes et les zoologistes au sujet des termes à employer pour désigner des parties fondamentalement identiques dans les deux Règnes. Le seul obstacle à cet accord vient de ce que les anciens botanistes, assimilant inexactement la graine des Phanérogames à l'œuf des Animaux, ont donné le nom d'*ovule*, c'est-à-dire de *petit œuf*, à l'organe dans lequel se formera l'œuf lui-même, et qui, après la fécondation, deviendra la *graine*. Ce seul rapprochement montre combien le mot ovule, issu d'une assimilation erronée, est impropre dans la langue des botanistes. Son adoption les a du reste entraînés à créer toute une nomenclature en formel désaccord avec les idées actuelles. Le mot ovule ayant été manifestement imaginé pour désigner l'œuf non encore mûr des animaux, il est illogique de le détourner de son sens primitif pour appeler ainsi un organe dont le véritable ovule des plantes, l'*oosphère*, ne sera

De phénomène accidentel, approprié à certaines conditions de développement, qu'elle était chez certaines plantes et certains animaux simples, la fécondation devient dans les formes plus élevées des deux Règnes un phénomène normal. Loin d'être commandée seulement par les circonstances extérieures, elle prend un tel caractère de nécessité que dans nombre d'espèces animales et végétales, chaque individu disparaît après qu'il s'est accouplé, comme si cet acte était le but suprême de son existence. L'œuf devient lui-même le point de départ d'un cycle évolutif qui se recommence indéfiniment, pour chaque espèce, sans modification importante actuellement appréciable, toutes les fois qu'un œuf arrive à se constituer. Ainsi apparaît la reproduction sexuée, dont la prépondérance est telle qu'on a pu longtemps la considérer comme le seul mode de la reproduction des individus, dans le Règne animal, et qu'elle est, en effet, le seul mode de conservation des types spécifiques.

Bien que l'œuf ne soit pas un élément d'une existence générale, l'importance qu'il acquiert dans les deux Règnes, si peu que les organismes se compliquent, conduit à le prendre pour point de départ dans la description du mode de constitution et de développement des êtres vivants.

Association des plastides en organismes; différenciation des plastides associés; loi de la division du travail physiologique. — Après la fusion des deux plastides qui le constituent, l'œuf n'est en réalité lui-même qu'un plastide présentant, comme d'ordinaire, une masse protoplasmique, une membrane d'enveloppe, un noyau, un ou plusieurs nucléoles et quelques autres corps, inclus dans son protoplasma. Il partage avec les plastides ordinaires la propriété de se diviser, lorsqu'il se trouve dans des conditions convenables, et de donner ainsi naissance à des plastides nouveaux. Ces plastides se séparent quelquefois complètement les uns des autres, et chacun demeure indépendant toute sa vie (nombreuses Desmidiées, Diatomées ovigènes, la plupart des Infusoires ciliés) ou, fonctionnant comme une spore ou une zoospore, devient l'origine de formations variées (Oomycètes). Le plus souvent les plastides résultant de la *segmentation* de l'œuf demeurent unis entre eux, ou ne s'isolent que par groupes. Les plastides qui demeurent unis entre eux, étant plus ou moins solidaires les uns des autres, constituent un *organisme*, que l'on peut concevoir comme une unité nouvelle, disparaissant dès qu'on en sépare les parties intégrantes, et à laquelle on attribue, en conséquence, la qualification d'*individu*.

Ces mêmes phénomènes s'observent aussi bien lorsque le plastide initial est un plastide simple, une spore, comme dans les familles de Champignons et d'Algues citées plus haut, que lorsque le plastide est un œuf; il y a donc des organismes qui ne proviennent pas d'œufs, mais de simples spores.

qu'une très faible partie, et il suffit de le remplacer par un autre pour que la langue des zoologistes et celle des botanistes se correspondent exactement. Les éléments destinés à s'unir pourront porter dans les deux Règnes le nom de *gamètes*, qu'on leur donne en botanique; il n'y a aucun inconvénient à laisser l'élément mâle s'appeler *anthérozoïde* chez les plantes, *spermatozoïde* chez les animaux; à conserver à l'élément femelle des plantes le nom d'*oosphère*, à celui des animaux le nom d'*ovule*, et à appeler *œuf* dans les deux Règnes l'élément résultant d'une conjugaison ou d'une fécondation. Les zoologistes ont d'autre part créé tout un arsenal de noms qui s'appliqueraient à l'organe, équivalent en réalité à un macrosporange, que les botanistes appellent un ovule chez les Phanérogames : tels sont les mots *oothèque, oœcie, oogone, embryophore, matrice, matricule*, etc. Les mots *oogone* et *matricule* conviendraient particulièrement, mais le dernier conduirait au remplacement des mots *placenta* et *placentation*, ce qui ne serait pas un mal.

Même lorsqu'ils vivent isolés, les plastides d'espèce déterminée peuvent, nous l'avons vu, revêtir successivement plusieurs formes diverses, et, lorsqu'ils se multiplient, leurs formes peuvent aussi se succéder dans un ordre constant. On doit donc s'attendre à ce que les plastides qui s'associent pour former un organisme ne soient pas tous identiques entre eux. Effectivement on ne connaît que fort peu d'organismes tellement homogènes que, pendant toute leur existence, tous leurs plastides se ressemblent, passent par les mêmes phases de développement et ne produisent que des plastides semblables à eux-mêmes (certaines Algues de la famille des Nostocacées, telles que les *Oscillaria, Merismopædia, Glæocapsa,* etc.). Les plasmodes des Myxomycètes sont déjà plus compliqués : ils sont cependant formés d'éléments tous semblables entre eux, qui éprouvent ensemble les mêmes modifications, mais produisent en outre diverses formations secondaires, contribuant à la constitution du singulier appareil fructificateur de ces Champignons. Dans presque tous les autres organismes, les plastides reproducteurs, tout au moins, prennent des caractères particuliers, se *différencient.* A mesure que les plastides qui s'associent deviennent plus nombreux, on observe parmi eux des modes de différenciation plus variés, et souvent en rapport avec la position que les plastides occupent dans l'organisme; les plus externes s'enveloppent, par exemple, de membranes résistantes et constituent pour l'organisme tout entier un appareil de protection; d'autres, plus internes, secrètent des substances solides diverses, qui deviennent très résistantes, et forment avec eux un appareil de soutien pour les éléments de l'organisme demeurés plus délicats; ceux-ci, à leur tour, peuvent revêtir des formes variées auxquelles correspondent, en général, des fonctions déterminées. Il en résulte que chaque sorte d'éléments concourt désormais d'une façon qui lui est propre au maintien et à la prospérité de l'organisme dont elle fait partie. L'activité totale de l'organisme est la somme d'autant d'activités s'exerçant d'une façon différente qu'il y a de sortes d'éléments associés, et, quand on considère le résultat de cette somme d'activités comme un but vers lequel tendrait l'association des plastides, on peut dire, comme le faisait dès 1827 H. Milne Edwards, qu'il s'est fait entre les diverses sortes d'éléments associés une *division du travail physiologique.* L'aptitude des plastides associés dans un organisme à se différencier les uns des autres, à acquérir des propriétés différentes, à se partager le travail qui assure la persistance de leur association et la durée de l'organisme, présente une importance de premier ordre. Les éléments anatomiques différenciés, n'ayant plus qu'un petit nombre de fonctions à remplir, les remplissent d'une manière plus parfaite. Ces éléments ne jouant plus le même rôle, n'ont plus à se trouver tous exactement dans les mêmes rapports avec le milieu ambiant. Si certains d'entre eux, par exemple, deviennent aptes à puiser dans le milieu un excès d'oxygène ou de matériaux nutritifs, si d'autres éléments acquièrent la faculté d'emprunter aux premiers cet excès qui leur est inutile, ces éléments pourront cesser d'avoir des rapports directs avec le milieu, et l'organisme, dont tous les plastides étaient d'abord obligés de se disposer en série linéaire ou en une seule couche, pourra maintenant se composer de plusieurs couches de plastides, les unes superficielles et nourricières, les autres profondes, aptes à remplir des rôles nouveaux. Un plus grand nombre de plastides pourront demeurer associés, et l'activité physiologique de l'organisme sera augmentée d'autant. Cet accroissement de puissance sera lui-même d'autant

plus grand que les conditions dans lesquelles pourront vivre les plastides seront plus variées, et, ce qui revient au même, leurs fonctions et leurs formes plus différentes. On peut donc mesurer, en quelque sorte, la puissance et la perfection d'un organisme au nombre et à la variété des plastides qui le composent. On peut, avec Henri Milne Edwards, énoncer cette proposition sous forme de loi, en disant que : *La division du travail physiologique est la condition du progrès et du perfectionnement des organismes*, comme elle est la condition du progrès, du perfectionnement et de la puissance des industries et des sociétés humaines.

Indépendance et solidarité des plastides constituant un organisme. — Les plastides associés pour constituer un organisme, qui se sont différenciés et entre lesquels s'est accomplie une division du travail physiologique, deviennent par cela même solidaires. Chacun dépendant des autres pour l'accomplissement d'une partie des fonctions nécessaires à son existence, ne peut être sans dommage séparé de ses compagnons, et la mort est ordinairement la suite de cette séparation. D'autre part, la disparition d'une certaine catégorie de plastides, supprimant ou amoindrissant une fonction nécessaire à tous les autres, amène également leur mort et, par conséquent, la destruction de l'organisme qu'ils constituaient. Les plastides ainsi associés paraissent donc inséparables dans une certaine mesure; ils semblent faits les uns pour les autres, en vue de la constitution d'un organisme qui apparaît alors non plus comme une unité idéale, mais comme une unité réelle, indivisible, dont les plastides ne sont plus que les parties constituantes, incapables de vivre si elles n'occupent pas la place qui leur est destinée dans l'organisme; cet organisme devient donc désormais pour l'observateur, l'être véritable, l'*individu*, et les plastides ne sont que les plus infimes de ses parties intégrantes. C'est bien ainsi qu'on a compris tout d'abord les organismes supérieurs, et c'est pourquoi on désigne encore habituellement les plastides sous le nom d'*éléments anatomiques*, que nous emploierons fréquemment, pour nous conformer à un langage reçu et qui n'a d'ailleurs rien d'inexact. Mais s'ils deviennent ainsi solidaires dans les organismes hautement différenciés, les *plastides* devenus *éléments anatomiques* ne perdent pour cela complètement ni leur autonomie, ni leur indépendance. Ils ne font pas nécessairement partie de tel ou tel individu et leur inséparabilité n'est pas absolue. L'organisme dans lequel ils sont engagés leur fournit certaines conditions d'existence, auxquelles ils sont accoutumés, qui leur sont impérieusement nécessaires, et qu'ils sont incapables de réaliser par eux-mêmes. Voilà pourquoi ils meurent dès qu'on les isole; mais que ces conditions soient artificiellement réalisées autour d'eux, ils continueront à vivre, et même à se développer et à se multiplier. On observe du reste toutes les transitions entre l'indépendance à peu près complète et la solidarité absolue, à mesure que l'on considère des organismes plus hautement différenciés ou, dans un même organisme, des parties plus complètement spécialisées. C'est ainsi qu'il suffit souvent de planter dans la terre une jeune branche de Peuplier, de Saule, de Vigne, etc., pour que cette branche produise des racines et se développe en un végétal nouveau : c'est une *bouture*. Un fragment de tige de Saule, de tubercule de Pomme de terre, pourvu d'un bourgeon, reproduit aussi, si on l'enterre, le végétal; un fragment de racine suffit dans certains cas (*Paulownia, Aralia papyrifera, Dahlia, Orchis,* etc.), ou un fragment de feuille (*Begonia, Gloxinia, Maclura,*

Peperomia, *Marattia*, etc.); mais il est déjà rare que de simples fragments de tige, de racine, ou que des feuilles même entières se comportent ainsi; cela est plus rare encore pour les feuilles différenciées qui constituent la fleur et le fruit, quoiqu'on arrive parfois dans de bonnes conditions à leur faire produire des racines adventives.

Les conditions de nutrition sont au moins réalisées lorsqu'on laisse attaché à la plante mère le fragment qui doit servir à la multiplication, et qu'on se borne à favoriser le développement des parties qui lui manquent; c'est ce qu'on fait dans le *marcottage*, employé par exemple à la multiplication des *lauriers-roses*. Il arrive assez souvent que ce phénomène s'accomplit naturellement : certaines branches rampantes du Fraisier produisent ainsi des racines et des feuilles, et se détachent spontanément de l'individu principal, ce sont des *stolons*. Les racines de nombreuses plantes (*Ophioglossum, Epipactis microphylla*, *Neottia nidus-avis*, *Cirsium arvense*, *Robinia pseudo-acacia, Populus tremula, Pyrus malus*, etc.) peuvent produire des bourgeons, par conséquent une tige, et donner naissance à une plante tout entière; elles constituent ce qu'on nomme des *drageons*; les bourgeons axillaires de la Ficaire, certains bourgeons des *Orchis* produisent des racines, et se transforment les premiers en *bulbilles*, les seconds en *tubercules* qui se détachent ainsi spontanément et multiplient la plante; les feuilles d'un grand nombre de Fougères et de quelques Phanérogames (*Bryophyllum calycinum, Cardamine pratensis, Atherurus ternatus, Hyacynthus Ponzolsii*), les cotylédons du *Streptocarpus polyanthus*, produisent de même soit des bourgeons capables de s'enraciner, soit des racines et des bourgeons qui forment finalement un certain nombre de plantes distinctes. La reconstitution d'une plante nouvelle n'est pas même nécessaire pour qu'un organe accidentellement isolé continue à vivre. Une feuille détachée de Caoutchouc, placée dans de bonnes conditions, produit des racines adventives et vit pour son propre compte sans former un nouveau végétal; les fleurs de la *Cuscuta strobilaris* et de la *C. sidarum*, plantes parasites, peuvent s'enraciner sur leur support et mener une existence indépendante [1]. On peut encore transplanter, en quelque sorte, une portion de végétal soit sur un végétal de même espèce, soit sur un végétal d'espèce différente, quoique de même famille; le fragment ainsi transplanté continue à se développer en même temps que son support; tous deux ne constituent qu'un seul et même individu végétal; cependant les parties nées de l'un et de l'autre, bien qu'elles soient en continuité de substance, conservent leurs caractères propres. Ce phénomène, qui constitue la *greffe*, est trop connu pour que nous y insistions.

Jusqu'aux recherches de Trembley sur l'Hydre d'eau douce on a considéré le bouturage, le marcottage, la greffe comme des phénomènes propres aux Végétaux. Ils sont tout aussi répandus, tout aussi remarquables dans le Règne animal. Les phénomènes de multiplication par division des Protozoaires (fig. 25) sont un véritable bouturage spontané; chez les Eponges et les Polypes (fig. 26 et 27) il existe presque toujours un marcottage spontané; mais on peut en outre provoquer artificiellement la formation de nouveaux individus : des fragments déta-

[1] Voir pour ces divers phénomènes relatifs aux végétaux : Van Tieghem, *Traité de Botanique*, p. 205, 208, 210, 246, 914 (2e édition).

chés de ces animaux peuvent reconstituer chacun un organisme complet, si on les place dans de bonnes conditions, tandis que l'organisme d'où ils ont été détachés se complète lui-même. La même chose a lieu pour un certain nombre d'Étoiles de mer et d'Ophiures. L'*Asterias tenuispina*, l'*Asterias calamaria*, le *Stichaster albulus*, l'*Asterina Wega* et quelques autres espèces paraissent se multiplier par bipartition spontanée de leur corps; il en est de même, parmi les Ophiures, de l'*Ophiothela isidicola*, des *Ophiactis Savignyi sexradiata*, *virescens*, *Krebsii*, *Mülleri*, *virens*, des *Ophiocoma pumila* et *Valenciennii*. Chez d'autres Étoiles de mer, les *Mithrodia* et plusieurs *Linckia*, les bras se détachent un à un, suivant Hæckel, pour produire chacun une nouvelle Étoile. Il est en tous cas certain que les bras détachés spontanément ou artificiellement jouissent de cette remarquable propriété, non seulement dans ces deux genres, mais aussi dans presque toutes les Étoiles de mer où les bras sont profondément séparés les uns des autres (Asteriadæ, Echinasteridæ); dans les familles dont le corps a la forme d'un pentagone plus ou moins échancré les parties détachées sont simplement remplacées. Ce pouvoir de reconstitution est encore poussé très loin chez presque tous les Echinodermes. Les Holothuries et les Comatules, par exemple, se refont leurs viscères lorsqu'elles en ont été privées.

Fig. 25. — *Aspidisca lyncaster* en voie de division transversale (d'après Stein).

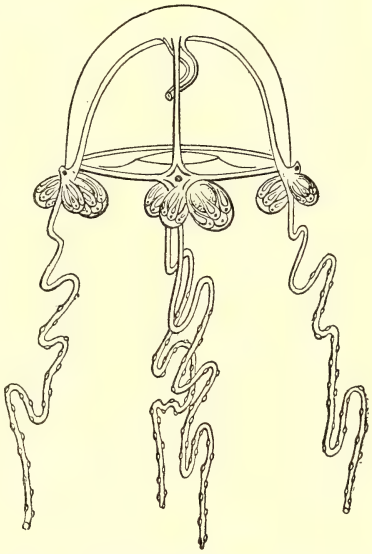


Fig. 26. — Méduse de *Syncoryne* portant des bourgeons médusoïdes, à la base renflée des tentacules marginaux (d'après Allman).

La série des Vers présente des phénomènes entièrement analogues. Les Planaires rhabdocèles des genres *Catenula*, *Strongylostomum* (fig. 28), *Microstomum*, *Stenostomum*, *Alaurina* se divisent spontanément par scission transversale, d'après des règles déterminées, en un certain nombre d'individus qui demeurent plus ou moins longtemps associés en chaîne. Les Planaires plus élevées ne possèdent pas cette faculté, mais si on les divise en plusieurs morceaux, chaque morceau se reconstitue et devient une Planaire complète. Parmi les Vers annelés plusieurs Syllidiens (fig. 29), formes inférieures de la classe des Annélides, se divisent de même spontanément par le travers en plusieurs individus, et il en est de même des Naïdiens, formes inférieures de la classe des Lombriciens; mais dans les formes supérieures de ces deux classes il ne reste plus de cette faculté que le

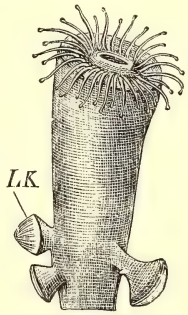


Fig. 27. — *Blastotrochus nutrix*. *Lk*, bourgeons latéraux (d'après C. Semper).

pouvoir de reconstituer, dans une large mesure, les parties perdues à la suite d'une mutilation. Les phénomènes de bouturage spontané ou artificiel reparaissent chez les TUNICIERS où ils caractérisent la classe entière des Ascidies composées, tandis qu'ils prennent une allure toute particulière chez les Pyrosomes, les Barillets et les Salpes. La reconstitution des parties perdues est le seul phénomène de ce genre que présentent les Arthropodes et les Vertébrés, encore cette reconstitution n'a-t-elle lieu que chez certaines formes et dans de certaines conditions. Les Crustacés, même les plus élevés, reconstituent les appendices qui leur ont été enlevés; quelques Insectes, tels que les Phasmides, peuvent aussi recouvrer les pattes dont un accident les a privés; mais les choses se passent chez les Insectes doués de cette faculté d'une façon toute particulière. Le pouvoir de réparer un membre mutilé n'a été constaté que chez un petit nombre de Vertébrés : les pattes des Salamandres repoussent si on les excise en ayant soin d'en ménager la partie basilaire; ces animaux peuvent aussi refaire une partie de leur tête; la queue des Lézards se reconstitue également assez vite, mais toujours d'une façon imparfaite; en général, chez les autres Vertébrés, la réparation des blessures se borne à une simple cicatrisation; non seulement l'organisme est indivisible, mais, ses diverses parties une fois constituées, il est incapable de les refaire quand il vient à les perdre.

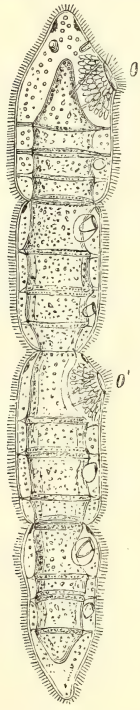


Fig. 28. — *Microstomum lineare* (d'après Graff). — Chaîne d'individus produits par scissiparité. *O, O'*, bouches.

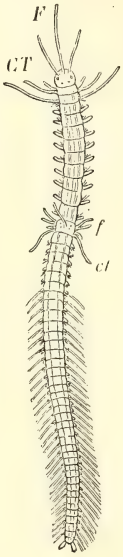


Fig. 29. — *Autolytus cornutus* en train de produire un nouvel individu mâle (*Polybostrichus*) (d'après A. Agassiz). — *F*, antennes, et *CT*, cirres tentaculaires de l'individu-mère; *f*, antennes, et *ct*, cirres tentaculaires de l'individu-mâle, produit du bourgeonnement.

Là comme chez les animaux inférieurs cependant, les éléments anatomiques et les organes eux-mêmes ne demandent pour vivre que d'être placés dans des conditions non pas identiques, mais simplement analogues à celles où ils se trouvent sur l'individu à qui ils appartiennent. M. Paul Bert a montré que la queue d'un rat, implantée par son extrémité préalablement privée de son épiderme, dans une légère entaille faite sur le dos de l'animal, s'y fixait et dès lors continuait à vivre quand on la coupait à sa base; la rhinoplastie n'est possible que parce qu'un lambeau de la peau du front, rabattu à la place du nez accidentellement disparu, peut se souder à la peau des parties voisines de la face et vivre dans cette nouvelle situation. Bien plus, des fragments d'os, d'épiderme, de peau transplantés d'un individu à un autre, continuent non seulement à vivre, mais à grandir, et cette sorte de greffe est entrée aujourd'hui dans la pratique chirurgicale. Les effets heureux de la transfusion du sang démontrent aussi que les globules de ce liquide continuent à accomplir leurs fonctions quand ils passent des vaisseaux d'un individu dans ceux d'un autre. Il n'est même pas nécessaire, pour que les opérations réussissent, que les deux individus soient

de même espèce; toutefois quand les espèces sont différentes le succès n'est jamais aussi complet.

Chez les animaux peu différenciés, comme l'Hydre d'eau douce, les phénomènes de greffe peuvent être poussés très loin. Trembley ayant coupé des Hydres en plusieurs morceaux, a réussi à associer indistinctement les morceaux provenant d'Hydres différentes, et à constituer ainsi de véritables mosaïques dont chacune a fini par devenir une Hydre nouvelle, sans se soucier de l'origine de ses éléments. Dans ce cas, comme dans tous les autres, l'indépendance des plastides s'affirme hautement; mais leur solidarité n'est pas moins nette, car les lambeaux qu'ils constituent ne grandissent pas d'une façon quelconque; ils s'accroissent de manière à reconstituer tous ensemble une Hydre, comme s'ils avaient besoin de se retrouver les uns par rapport aux autres dans une position déterminée.

CHAPITRE II

MORPHOLOGIE EXTERNE

Division du sujet. — Le corps des animaux peut être, nous l'avons vu, constitué soit par un seul plastide, soit par une association de plastides. Dans le premier cas, la forme extérieure du corps est la résultante des actions extérieures qui s'exercent sur le plastide et des réactions que leur opposent les diverses substances qui le constituent. C'est, en grande partie, des formes que revêtent les plastides libres dans des conditions déterminées que nous pouvons déduire les lois de ces réactions. Il n'y a donc pas, en général, à expliquer les formes des plastides; il faut, au contraire, les considérer comme des phénomènes primitifs, relativement simples, dont l'étude pourra nous fournir l'explication de phénomènes plus compliqués.

Chez les animaux dont le corps est une association de plastides, la forme extérieure résulte non seulement de la forme des plastides associés, mais aussi de leur mode d'arrangement. Si la forme des plastides doit être considérée comme un phénomène primitif, dans la mesure où elle dépend des propriétés intimes des substances vivantes, il n'en est plus de même de leur arrangement dans un organisme, et nous pouvons chercher à déterminer les lois de cet arrangement, qui domine non seulement la forme extérieure du corps, mais aussi sa structure interne. C'est seulement de la forme extérieure que nous nous occuperons dans ce chapitre.

Dès le début, nous sommes d'ailleurs amenés à une distinction importante entre les associations de plastides. *Dans quatre des grandes divisions naturelles du Règne animal, celle des* ÉPONGES, *des* POLYPES, *des* ARTHROPODES *et des* VERS, *les formes non frappées de rétrogradation peuvent être groupées dans un ordre de complication croissante, et les formes compliquées sont telles, que les moins élevées d'entre elles se laissent facilement décomposer en parties, dont chacune est l'équivalent des formes les plus simples de la division correspondante.* Les Échinodermes, les Mollusques et les Vertébrés adultes présentent tous, au contraire, à peu près le même degré de complication. Mais les Echinodermes et les Mollusques traversent, eux aussi, dans leur jeune âge, une forme simple analogue à celles qu'on rencontre dans les quatre autres divisions, et le corps des Vertébrés présente dans sa constitution des traces de composition, analogues à celles qui sont si nettes chez les Vers annelés. Nous sommes amenés, par conséquent, à distinguer, dans le Règne animal, des formes simples fondamentales et des formes composées qui résultent de la répé-

tition de ces formes simples, modifiées et combinées de diverses façons. Nous aurons à étudier successivement les animaux formés d'un seul plastide, ceux composés d'une association simple de plastides, ceux qui résultent d'une combinaison d'un plus ou moins grand nombre de ces associations simples.

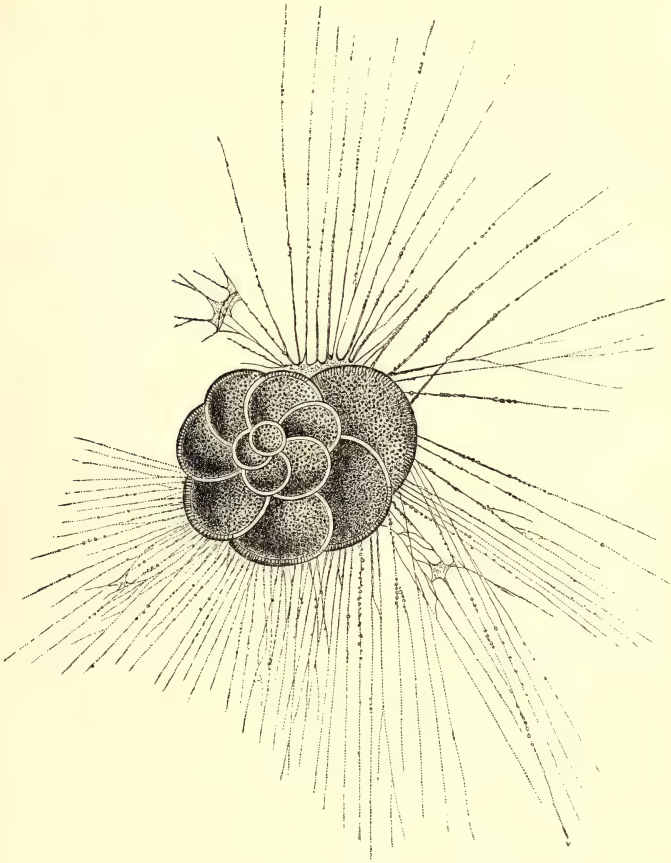


Fig. 30. — *Rotalia veneta*, Foraminifère à loges disposées en spirale (d'après Max Schulze).

Rapport des formes de plastides avec leurs conditions d'existence; symétrie par rapport à un point, par rapport à un axe, par rapport à un plan. — Les plastides libres et qui ne secrètent pas une enveloppe rigide sont capables de modifier incessamment leur forme (Myxomycètes, Rhizopodes); cette forme est cependant adaptée d'une manière générale à certaines conditions d'existence. C'est ainsi que les Foraminifères, qui vivent presque tous au fond de l'eau, disposent leurs loges en série linéaire, en hélice, en spirale (fig. 30), mais ne présentent que bien rarement la forme sphérique. Cette forme est au contraire dominante chez les Radiolaires, qui sont flottants, et dont le corps trouve, par conséquent, dans toutes les directions, les mêmes conditions de milieu (fig. 31). Les plastides couverts d'une membrane rigide, et dont le contour est par consé-

quent déterminé, adoptent aussi une forme dominante suivant les conditions dans lesquelles ils doivent vivre. La forme sphérique n'est pas rare chez ceux qui doivent être transportés d'une façon passive par l'intermédiaire d'un milieu fluide (spores, grains de pollen, œufs, kystes de Champignons ou d'Infusoires, gemmules d'Éponges), ou vivre en parasites (*Sphærophrya*); quelques Algues monocellulaires libres sont également sphériques (*Micrococcus*). Lorsque les plastides grandissent sur place, leur forme se rapproche au contraire de la symétrie par rapport à un axe; ils s'allongent en cylindres simples ou ramifiés (MUCORINÉES); lorsqu'ils sont fixés par un point et dressés, leur forme est souvent celle d'une surface de révolution dont l'axe passerait par ce point (divers INFUSOIRES FLAGELLIFÈRES et TENTACULIFÈRES, fig. 32). Le corps s'aplatit au contraire, et la symétrie par rapport à un plan tend à se manifester lorsque le plastide grandit en demeurant couché sur le sol. Les plastides mobiles ont aussi des formes correspondant à leur genre de vie : ceux qui nagent dans un milieu homogène demeurent sensiblement sphériques ou ellipsoïdaux lorsque leurs organes de locomotion sont uniformément répartis (zoospores des *Vaucheria*, fig. 33 *d*, formes ciliées des Acinétiens); si ces organes occupent une position déterminée, comme chez les Infusoires flagellifères et nombre des zoospores ou d'anthérozoïdes de Cryptogames, le corps s'allonge de manière à être symétrique par rapport à un axe (fig. 33, *a*, *b*, *c*). Il en est de même lorsqu'un orifice se constitue sur la membrane enveloppante pour l'introduction des aliments, comme chez certains Infusoires ciliés (ENCHELYIDÆ). D'autres fois le corps s'enroule

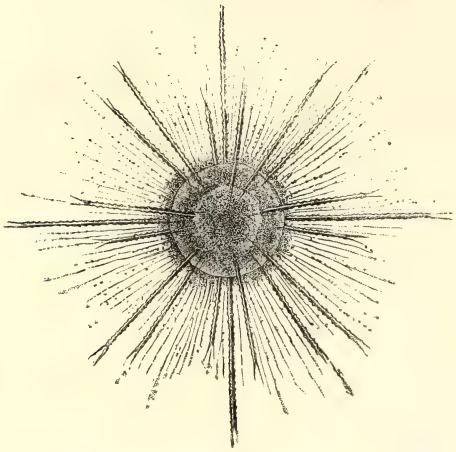


Fig. 31. — *Acanthometra Mülleri* (d'après E. Hæckel).

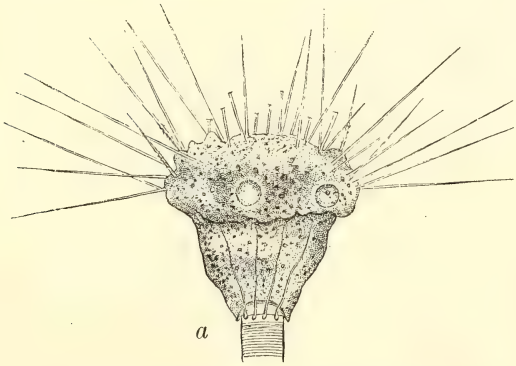


Fig. 32. — *Podophrya gemmipara* (d'après R. Hertwig).

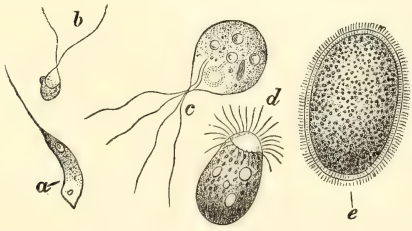


Fig. 33. — Zoospores. *a*, de *Physarum*; *b*, de *Monostroma*; *c*, de *Ulothrix*; *d*, de *Œdogonium*; *e*, de *Vaucheria* (d'après Reinke).

en hélice (anthérozoïdes des Mousses, des Fougères, des Prêles, des Lycopodes, nombreuses Bactériacées). Enfin, les plastides rampants sont le plus souvent aplatis (Desmidiées, Diatomées, la plupart des Infusoires ciliés), sans que la symétrie bilatérale soit toujours la conséquence de cet aplatissement. Les Infusoires ciliés, en particulier, ne présentent ce mode de symétrie que lorsqu'ils saisissent directement leurs aliments; lorsqu'ils doivent les attirer dans leur orifice de déglutition par les battements de leurs cils, la frange ciliaire principale (*zone adorale*) tend à se disposer en une spirale aboutissant à cet orifice, et altère ainsi plus ou moins gravement la symétrie par rapport à un axe des Infusoires fixés (*Stentor*, fig. 34,

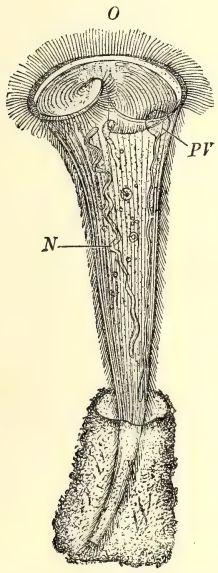


Fig. 34. — *Stentor Rœselii. O*, cytostome suivi du cytopharynx; *PV*, vacuole pulsatile; *N*, nucléus (d'après Stein).

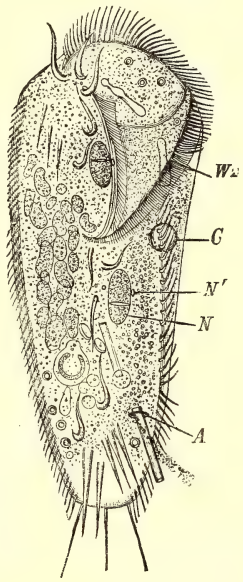


Fig. 35. — *Stylonychia mytilus* (d'après Stein), vue par la face ventrale. *Wz*, zone ciliée adorale; *C*, vacuole pulsatile; *N*, nucléus; *N'*, nucléole; *A*, cytoprocte.

Vorticellidæ), la symétrie par rapport à un plan des Infusoires libres (*Stylonychia*, fig. 35). Là encore on peut constater, entre les formes des plastides considérés isolément, et les conditions dans lesquelles ils vivent, une certaine correspondance générale; mais comme toujours, lorsqu'il s'agit d'êtres vivants, aux causes extérieures qui peuvent déterminer l'apparition de certaines catégories de formes, viennent se superposer des causes internes qui en modifient profondément l'action, et qu'il n'est pas toujours possible d'apprécier. *L'hérédité vient encore compliquer le problème en permettant à certaines formes de subsister alors qu'ont disparu depuis longtemps les causes qui les ont déterminées.*

Formes diverses et divers modes de symétrie des associations de plastides. — Ces observations subsistent lorsqu'on cherche à déterminer les rapports que peuvent présenter les formes des organismes résultant *immédiatement* d'une association de plastides, avec les conditions dans lesquelles ces *associations simples* se constituent. Toutefois les règles se dégagent ici avec une plus grande netteté.

La très grande majorité des organismes qui vivent fixés par un point de leur

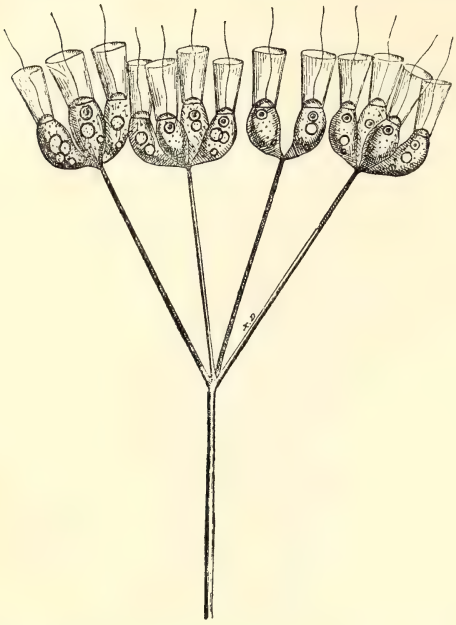


Fig. 36. — Colonie de *Codonocladium umbellatum* (d'après Stein).

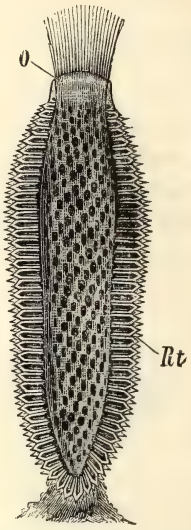


Fig. 37. — Coupe longitudinale d'un *Sycon raphanus*, faiblement grossi. — *O*, osculе avec une collerette de spicules; *Rt*, tubes radiaires qui s'ouvrent dans la cavité centrale.

corps et se dressent dans le milieu ambiant, se ramifientir régulièrement (fig. 36), sont symétriques par rapport à un axe (*Éponges simples*, fig. 37, *Hydres solitaires*, etc.) ou possèdent plusieurs plans de symétrie se coupant suivant un même axe (*Coralliaires*, fig. 38).

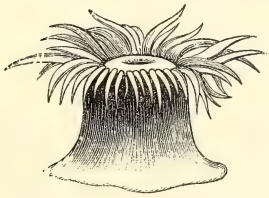


Fig. 38. — *Sagartia nivea* (d'après Gosse).

Lorsque ces organismes fixés demeurent couchés sur le sol ou flottent près de la surface de l'eau, ils sont aplatis, même dans le Règne végétal (*Ulva, Fucus,* thalle de nombreuses Hépatiques), et l'on voit souvent se manifester chez eux une tendance à la symétrie bilatérale, la dissymétrie de milieu n'existant pour de tels organismes qu'en ce qui concerne leur face tournée vers le sol, ou *face ventrale,* et leur face tournée vers le ciel, ou *face dorsale.*

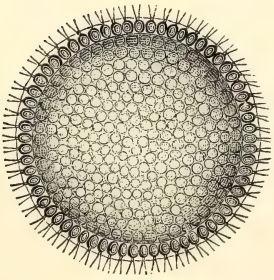


Fig. 39. — Colonie cellulaire d'un *Volvox globator* jeune (d'après Stein).

Les organismes libres n'affectent guère que deux formes : 1° la forme sphérique (fig. 39) lorsqu'ils se meuvent dans un milieu homogène, leurs organes de locomotion étant uniformément répartis (*Volvox, Magosphœra*) ; 2° la forme symétrique par rapport à un plan lorsque l'organisme est destiné à se mouvoir sur une surface solide, comme c'est le cas pour un très grand nombre d'animaux, les Turbellariés (fig. 40), par exemple.

Chez les Animaux inférieurs et chez les très jeunes embryons des Animaux supérieurs, une circonstance nouvelle vient préciser les conditions de la symétrie. Chez eux les plastides se disposent de manière à former deux sacs emboités l'un dans l'autre (fig. 41). Le sac externe s'appelle l'*exoderme*; le sac interne l'*ento-*

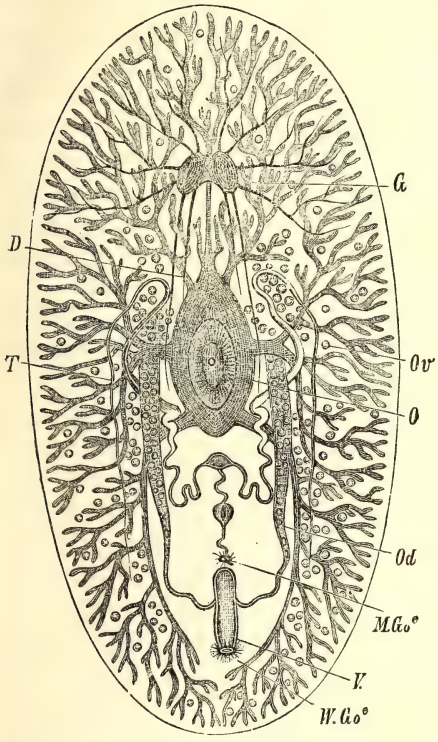


Fig. 40. — Un Turbellarié (*Polycelis pallida*), vu par transparence, d'après de Quatrefages. — *G*, ganglion cérébral avec les nerfs qui en partent; *B*, bouche; *D*, ramifications de la cavité digestive; *Ov*, œufs; *Od*, oviducte; *V*, vagin; *WGoe*, orifice génital femelle; *T*, testicule; *MGoe*, orifice génital mâle.

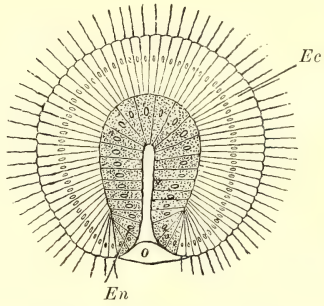


Fig. 41. — Phase de gastrula d'une larve d'Acalèphe (*Aurelia aurita*); *Ec*, ectoderme; *En*, entoderme; *o*, bouche de la gastrula (blastopore).

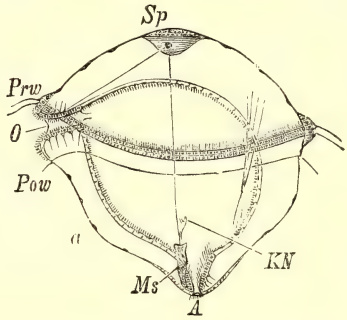


Fig. 42. — Larve de *Polygordius* (d'après B. Hatschek). — *O*, bouche; *A*, anus; *KN*, rein céphalique; *Ms*, rudiment du mésoderme; *Sp*, plaque apicale; *Prw*, couronne ciliée pré-orale; *Pow*, couronne ciliée post-orale.

derme. Dans l'espace compris entre les deux sacs se développe un tissu nouveau, issu de l'un des deux autres, le *mésoderme* (fig. 42), qui peut oblitérer complètement cet espace (ÉPONGES, POLYPES), ou s'accoler en partie à l'exoderme, en partie à l'entoderme, de manière à circonscrire une cavité nouvelle, la *cavité générale* ou *cœlome*. Le sac entodermique circonscrit lui-même une cavité qui communique avec l'extérieur par un orifice dont les bords sont formés par l'accolement de ce sac avec le sac exodermique. Cette cavité est la *cavité digestive primitive* ou *archenteron*; l'orifice est la *bouche* chez les Polypes, la *bouche primitive* ou le *prostomum* chez les embryons. Par cet orifice, qui ne demeure pas toujours la bouche définitive chez les animaux les plus élevés, les matières qui doivent servir à l'alimentation pénètrent dans la cavité entodermique, et y sont transformées en matières assimilables. Par ce même orifice, chez les animaux les plus simples, les déchets de la digestion sont rejetés au dehors.

L'existence d'une bouche détermine naturellement chez les Animaux une direction prédominante de locomotion. La nécessité de rechercher leur nourriture et de s'en emparer les oblige à se mouvoir en portant en avant l'extrémité du corps où se trouve la bouche; cette extrémité se trouve de la sorte différenciée, et on lui donne le nom d'*extrémité antérieure*, l'extrémité opposée devenant par cela même l'*extrémité postérieure*. S'il s'agit d'animaux se mouvant dans un milieu homogène à l'aide d'organes locomoteurs uniformément répartis, les choses en restent là, mais la symétrie par rapport à un point se trouve transformée en symétrie par rapport à un axe (jeunes embryons des Polypes, fig. 43). Chez les Animaux qui se meuvent sur une surface solide, et dont le corps est aplati, la différenciation porte, en outre, très ordinairement sur les deux faces du corps. Cette différenciation peut avoir plusieurs causes; l'une des plus fréquentes est que la bouche n'est pas exactement terminale (fig. 40), mais se trouve sur l'une des faces du corps qui est alors habituellement tournée vers le milieu qui contient les aliments. Quelle que soit la région de

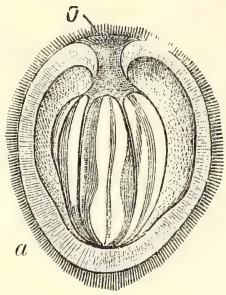


Fig. 43. — Développement de l'*Actinia mesembryanthemum* (d'après de Lacaze-Duthiers). — *a*, larve avec huit cloisons et deux cordons pelotonnés; *O*, la bouche.

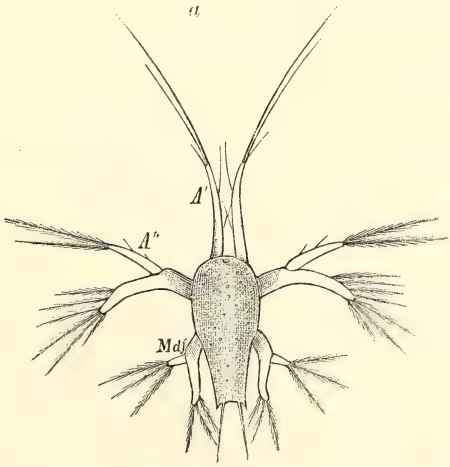


Fig. 44. — Larve *Nauplius* de *Penæus*, vue par la face dorsale (d'après Fr. Müller). — *A'* et *A''*, antennes antérieures et postérieures.

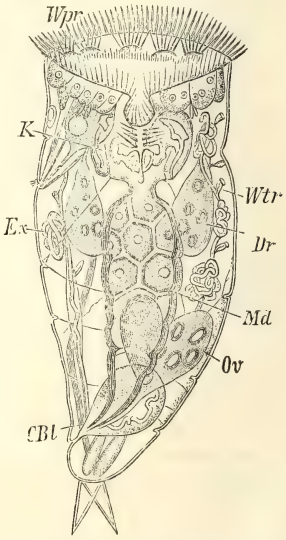


Fig. 45. — *Hydatina senta*, femelle (d'après F. Cohn). — *Wpr*, appareil rotateur; *CBl*, vésicule contractile; *Wtr*, pavillon cilié de l'appareil excréteur (*Ex*); *K*, mâchoires; *Dr*, glandes salivaires; *Md*, intestin moyen; *Ov*, ovaire.

l'espace où ceux-ci doivent être puisés, les deux faces du corps n'en sont pas moins presque toujours tournées l'une vers le ciel, c'est la *face dorsale*; l'autre vers le sol, c'est la *face ventrale* C'est ordinairement sur cette dernière qu'est située

la bouche, de sorte que l'on a pris très souvent cet orifice comme *criterium* de la face ventrale et qu'on a même quelquefois désigné cette dernière sous le nom de *face buccale*. L'animal ayant une extrémité antérieure, une extrémité postérieure, une face dorsale et une face ventrale différenciées, a par cela même un *côté droit* et un *côté gauche*, qui sont d'ordinaire presque exactement symétriques par rapport au plan médian. Les diverses parties du corps de l'animal présentent alors, par rapport à nos points habituels de repère dans l'espace, une orientation nettement déterminée. Nous verrons un peu plus tard qu'il ne faut pas confondre, comme on l'a fait souvent, cette orientation des parties de l'animal par rapport au monde extérieur avec leur orientation les unes par rapport aux autres. Il sera nécessaire de distinguer ces deux modes d'orientation lorsque nous serons amenés à comparer entre eux les divers groupes du Règne animal.

La symétrie par rapport à un plan, telle que nous venons de la définir existe, chez les très jeunes embryons d'Échinodermes (fig. 54, p. 40), chez les *nauplius* (fig. 44) ou formes embryonnaires primitives des Arthropodes, chez les Rotifères (fig. 45) et les formes embryonnaires primitives des Vers et des Mollusques qui ont reçu le nom de *trochosphères* (fig. 42), et dont l'organisation présente avec celle des Rotifères de remarquables ressemblances.

Phénomènes de bourgeonnement. — Lorsque les éléments anatomiques sont parvenus, en se multipliant, à produire un des organismes simples dont nous venons de parler, cet organisme grandit plus ou moins vite, soit par suite de la croissance des plastides eux-mêmes, soit par suite de leur multiplication. Mais après que cette croissance s'est opérée un certain temps, en laissant l'organisme semblable à lui-même, elle prend une direction nouvelle. Une protubérance apparaît, ayant pour point de départ soit un plastide unique, soit un ensemble de plastides. Cette excroissance grandit, et se transforme peu à peu en un nouvel organisme semblable à celui sur lequel elle s'est constituée : c'est ce qu'on nomme un *bourgeon* [1]. Les bourgeons peuvent être très diversement constitués suivant les animaux que l'on considère. En général, les diverses couches de tissus de l'organisme simple sur lequel ils se développent, prennent part à leur formation, de sorte qu'ils contiennent dès le début les rudiments de leurs futurs appareils. Les organismes résultant de ces bourgeons peuvent, une fois formés, se séparer de l'organisme parent, dont ils conservent la simplicité, ou bien l'organisme primitif et les organismes résultant des bourgeons qui se sont successivement développés, demeurent unis, et forment tous ensemble un organisme unique, de complication très variable. La forme de cet organisme dépend en premier lieu de l'arrangement des bourgeons qui ont contribué à sa formation, arrangement différent lui-même, suivant que l'organisme est libre ou fixé au sol.

[1] Cette expression, empruntée au langage des botanistes, est, comme tant d'autres, une expression impropre quand on veut l'appliquer rigoureusement aux Animaux. Un bourgeon végétal est un rameau en voie de formation, portant des feuilles en train de se developper et dont les premières sont transformées en écailles protectrices. Les derniers éléments du bourgeon sont encore à peine différenciés, ou même pas du tout vers son sommet. Les bourgeons chez les Animaux peuvent aussi être dans ce cas; mais ils peuvent également résulter d'une simple protubérance née sur les parois du corps, et à la formation de laquelle prennent part les diverses catégories de tissus qui constituent l'animal.

Disposition des bourgeons chez les organismes fixés. — Organes et organismes radiés. — Chez les organismes fixés au sol les bourgeons peuvent présenter une orientation très variable par rapport à l'organisme sur lequel ils se développent. Tantôt l'accroissement et le bourgeonnement ne s'accomplissent que dans le sens latéral; le corps s'étale alors sur le sol, encroûte les objets sur lesquels il se développe, et, s'il demeure libre, présente souvent une face ventrale, une face dorsale ainsi qu'une plus ou moins vague symétrie bilatérale (certaines Algues, Hépatiques, certaines Lycopodiacées, etc., diverses Éponges, Polypes, Bryozoaires et Tuniciers, fig. 46). Tantôt l'accroissement se produit dans le sens vertical, et les bourgeons se forment plus ou moins obliquement, sur un organisme primitif dressé; alors le corps se ramifie en tous sens et ne présente en général aucune symétrie déterminée; c'est la forme *arborescente*, si fréquente chez les végétaux supérieurs, les Eponges, les Polypes (fig. 47), les Bryozoaires (fig. 48). Cette forme arborescente n'exclut pas un certain ordre dans l'arrangement des ramifications du corps qui, si variée que soit la nature de ces ramifications,

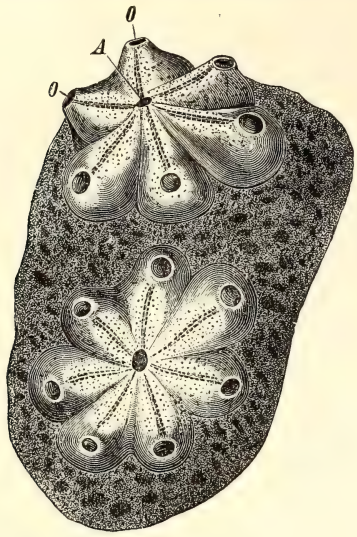


Fig. 46. — *Botryllus violaceus* (d'après H. Milne Edwards). — *O*, bouche; *A*, orifice cloacal commun d'un groupe d'individus.

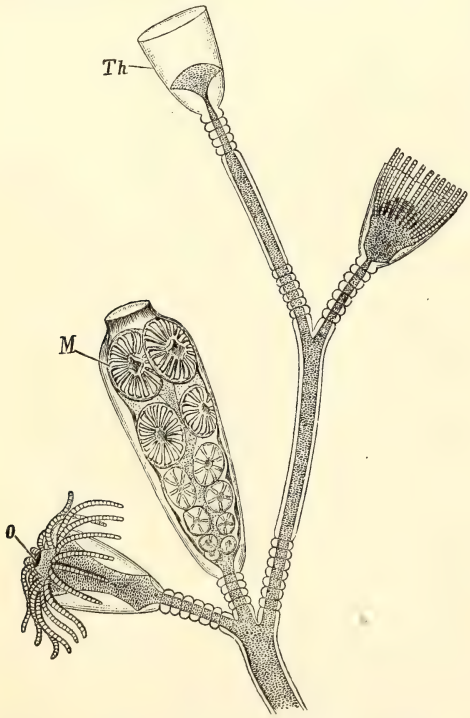


Fig. 47. — Polype à corps ramifié (*Obelia gelatinosa*). — *O*, bouche d'un Polype nourricier épanoui; *M*, bourgeons médusoïdes; *Th*, thèque d'un Polype nourricier.

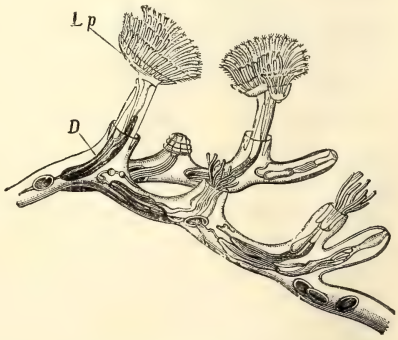


Fig. 48. — Bryozoaire (*Plumatella repens*) fortement grossi (d'après Allman). — *Lp*, lophophore; *D*, tube digestif.

est parfois remarquablement régulier (disposition rectiligne des radicelles, disposition

des feuilles et par conséquent des rameaux axillaires en verticilles ou en spirales régulières, arrangement distique des loges de Sertulaires, de Bugules, etc.).

On peut appeler *nœuds* les points où les ramifications s'attachent les unes aux autres, *entre-nœuds* les intervalles entre les ramifications consécutives.

Dans les organismes ainsi ramifiés, il peut arriver que les entre-nœuds qui séparent un certain nombre de ramifications consécutives, se réduisent au point que ces ramifications se disposent en une spirale très serrée; les exemples en sont fréquents dans le Règne végétal : feuilles de Joubarbes, écailles des cones de Conifères, bractées de l'involucre de l'Artichaut, périanthe des *Nymphæa,* des *Magnolia*, etc. Ailleurs ces ramifications se rapprochant au point de naitre au même niveau, forment un *verticille*, comme chez la plupart des fleurs. On observe les mêmes faits chez les Animaux; là aussi les ramifications rapprochées en un même verticille demeurent indépendantes ou se soudent sur une partie variable de leur

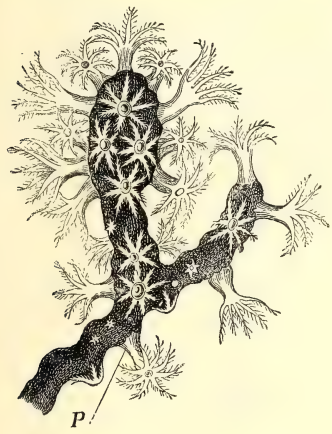


Fig. 49. — Branche d'un polypier de *Corallium rubrum*. *P*, Polype (d'après de Lacaze-Duthiers).

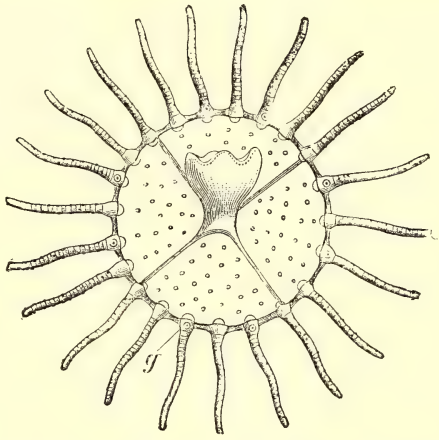


Fig. 50. — Méduse de l'*Obelia gelatinosa* encore dépourvue d'organes génitaux. *g*, vésicules auditives.

longueur comme chez les fleurs dialypétales ou gamopétales. Leur ensemble constitue alors des *organes* à structure radiée : tels sont les tentacules des Polypes coralliaires (fig. 49), les rayons des Méduses (fig. 50), la couronne brachiale des Crinoïdes (fig. 52), où l'arrangement des parties rappelle ce qu'on observe chez les fleurs régulières des Végétaux. Quand ces *organes* deviennent libres, comme cela arrive pour la plupart des Méduses, ils constituent autant d'*organismes* distincts, souvent capables de mener longtemps une existence indépendante, comme nous l'avons indiqué pour les fleurs de certaines Cuscutes. Bien que cette disposition rayonnée des parties soit liée à la fixation au sol dans un très grand nombre de cas, beaucoup d'organismes radiés appartenant au Règne animal demeurent libres toute leur vie : tels sont beaucoup de Méduses et de Coralliaires, les Etoiles de mer, les Ophiures, les Oursins et les Holothuries. Nous verrons plus tard qu'il n'est pas impossible que ces Animaux rayonnés libres doivent leur structure radiée à des ancêtres fixés.

Disposition des bourgeons chez les organismes libres. — Chez les organismes libres et mobiles autres que ceux dont nous venons de parler, les bourgeons, lorsqu'il s'en produit, se disposent en série linéaire. Le corps ne donne alors que des

ramifications latérales d'une importance subordonnée, les *membres*; et ses parties constituantes, placées bout à bout, sont souvent désignées sous les noms de *segments*, d'*anneaux* ou d'*articles*. La division du corps en articles placés en série linéaire peut d'ailleurs se manifester chez des organismes fixés : la tige des Prêles, celle des Graminées, le strobile des Discoméduses (fig. 51), en sont des exemples frappants; et il en est de même de la tige des Isidées parmi les Coralliaires, de celles des *Pentacrinus* parmi les Échinodermes (fig. 52); de sorte que si la libre locomotion concorde d'une manière presque constante avec la disposition linéaire des parties du corps, la réciproque de cette proposition est loin d'avoir le même degré de généralité. Tout se passe comme si la disposition des bourgeons en série linéaire, à laquelle rien ne

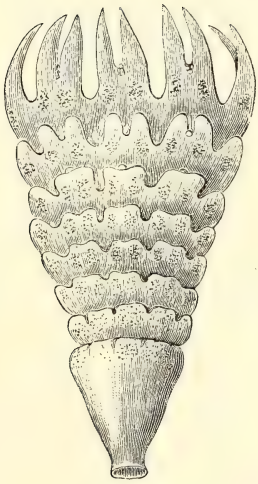


Fig. 51. — Strobile divisé en segments successifs, qui, en se séparant, constitueront autant de Méduses dites *Ephyra*.

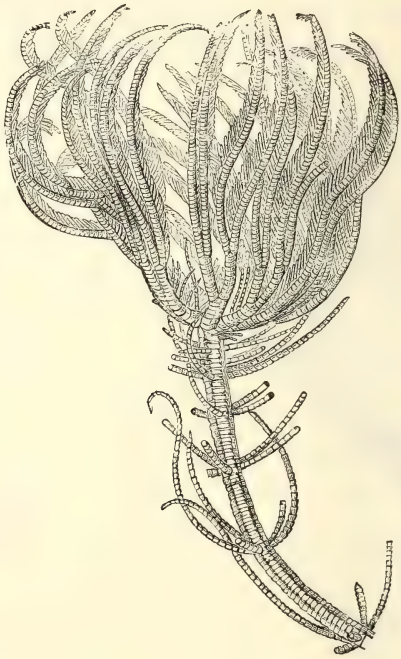


Fig. 52. — *Pentacrinus caput Medusæ* (d'après J. Müller).

s'oppose chez les organismes fixés, était la plus avantageuse pour les organismes mobiles, celle par conséquent qui devait prédominer chez eux. La division du corps en segments disposés en série linéaire est celle que présentent les animaux qui ont atteint le plus haut degré de complication organique; elle se montre, en effet, chez les Arthropodes, chez les Vers annelés et, un peu effacée, chez les Vertébrés. Cette disposition des segments n'altère en rien la symétrie bilatérale, de sorte que *tous les animaux libres, à corps segmenté, sont en même temps symétriques par rapport à un plan unique.*

Il est assez rare qu'un arrangement linéaire des parties du corps coïncide avec une ramification latérale du corps chez les animaux libres. Le corps de beaucoup d'Echinodermes est, il est vrai, ramifié latéralement et les rameaux peuvent souvent se diviser en articles placés bout à bout (fig. 52). Mais les Echinodermes se rattachent étroitement aux animaux fixés. Il n'en est plus de même d'une

Annélide parasite des Eponges, la *Syllis ramosa*, découverte par le *Challenger*, dont le corps est à la fois segmenté et latéralement ramifié [1].

Phytozoaires et Artiozoaires. — Il résulte de ce qui précède que les parties qui s'ajoutent successivement les unes aux autres pour constituer le corps des animaux quelque peu compliqués, se disposent suivant deux types principaux : le *type ramifié*, qui rappelle la disposition la plus ordinaire aux Plantes; le *type linéaire*, qu'on a longtemps considéré comme propre aux Animaux. On peut donc répartir les Animaux en deux grandes divisions correspondant à ces deux *types de structure* : 1° la division des **Phytozoaires**, qui comprend tous les animaux dont le corps est ramifié latéralement ou se compose de parties affectant une disposition rayonnée; 2° la division des **Artiozoaires**, qui comprend tous les animaux dont le corps est formé de parties placées bout à bout, et présente une symétrie bilatérale bien accusée. A la première de ces divisions se rattachent la très grande majorité des Animaux fixés au sol, tels que les Éponges, le plus grand nombre des Coralliaires, des Hydraires; des animaux flottants, tels que les Siphonophores (fig. 53), et des animaux à lente locomotion tels que les Échinodermes. La seconde comprend la très grande majorité des Animaux libres, c'est-à-dire les Arthropodes, les Vers, les Mollusques et les Vertébrés, groupes dans lesquels se trouvent tous les Animaux à locomotion généralement rapide. Quelque logique que paraisse cette division, il ne sera pas toujours possible de l'appliquer d'une manière absolue, ainsi que vont le montrer quelques exemples.

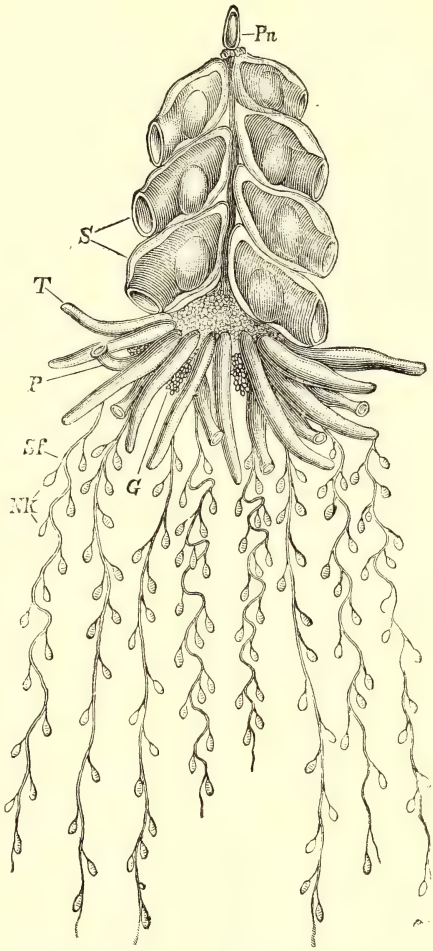


Fig. 53. — Un Siphonophore (*Physophora hydrostatica*). — *Pn*, pneumatocyste; *S*, Méduses ou cloches natatrices, disposées sur deux rangs; *T*, tentacules; *P*, Polypes nourriciers avec leurs filaments préhenseurs *Sf*, portant des boutons urticants *Nk*; *G*, grappes sexuelles.

Symétrie bilatérale chez des Phytozoaires; symétrie rayonnée chez des Artiozoaires. — La symétrie bilatérale est présentée par tous les animaux que nous considérons habituellement comme supérieurs (Vertébrés, Vers, Arthropodes). Parmi les Mollusques, elle n'est assez profondément modifiée que chez les Gasté-

1. *Récit du Voyage du « Challenger »*, t. I, p. 631.

ropodes dont la plupart mènent une existence exclusivement tubicole. Tant qu'on s'est borné à l'étude des Animaux supérieurs, la symétrie bilatérale a pu paraître une règle abstraite de l'organisation des Animaux, un des traits fondamentaux du plan suivant lequel ces êtres ont été construits. Les morphologistes ont donc attaché une grande importance à la démonstration de son existence, même chez les animaux où elle n'apparait pas à première vue, et l'on fait encore de grands efforts pour arriver à cette démonstration. Il est donc nécessaire de préciser les conditions du problème. La symétrie bilatérale est si bien en rapport, dans un grand nombre de cas, avec les nécessités de la locomotion dans une direction déterminée, qu'elle s'efface souvent chez les animaux qui la présentent, lorsque ceux-ci changent au cours de la vie les conditions de leur existence; elle apparaît au contraire chez les Animaux rayonnés, lorsque ceux-ci deviennent aptes à ramper.

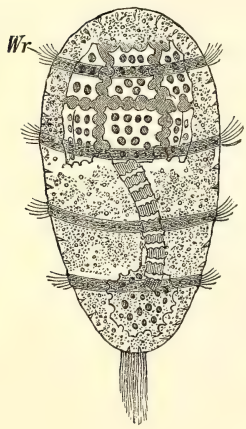


Fig. 54. — Larve vermiforme de *Comatula* (*Antedon*) avec une touffe de cils, des cercles ciliés (*Wr*) et l'ébauche des plaques calcaires (d'après Thompson).

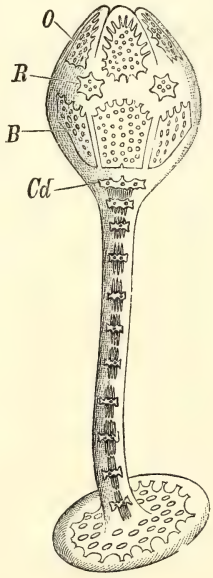


Fig. 55. — Larve cystidéenne de *Comatula* fixée. — *O*, pièces orales; *R*, pièces radiales; *B*, pièces basales; *Cd*, plaque centro-dorsale (d'après Thompson).

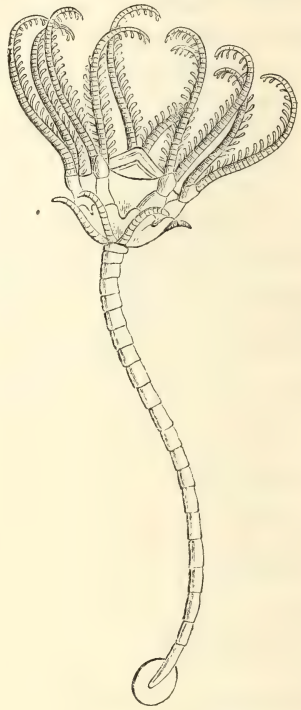


Fig. 56 — Larve phytocrinoïde de la *Comatula*, décrite sous le nom de *Pentacrinus europæus*, pourvue de bras et de cirres (d'après Thompson).

Ainsi les larves symétriques du *Leucochloridium paradoxum*, Ver parasite du foie de certains Mollusques d'eau douce (*Succinea amphibia*), se transforment dans cet organe en tubes très irrégulièrement ramifiés. La symétrie bilatérale s'efface de même chez les Géphyriens qui vivent dans des trous, et qu'à leur aspect on a pris longtemps pour des Rayonnés. Les Echinodermes présentent des faits plus frappants encore : la *larve vermiforme* (fig. 54) des Comatules est symétrique par rapport à un plan tant qu'elle nage librement dans l'eau de mer; cette symétrie, sans disparaître complètement, s'obscurcit déjà dans la *larve cystidéenne* (fig. 55) de ces animaux qui est fixée, et succède à la larve vermiforme; enfin quand

des ramifications latérales apparaissent sur cette larve fixée et que la *larve phytocrinoïde* se constitue, ces ramifications se disposent suivant le type rayonné (fig. 56). Il en résulte que, chez l'animal adulte, la partie centrale du corps issue d'une simple métamorphose de la larve cystidéenne présente une symétrie bilatérale assez accusée, tandis que la partie périphérique présente au contraire la symétrie rayonnée la plus nette.

L'inverse a lieu chez les Oursins et les Holothuries : le plus grand nombre de ces Animaux rayonnés se meuvent indifféremment en tous sens; mais il en est parmi eux dont la locomotion s'accomplit aussi dans un sens déterminé; chez ceux-là, la symétrie rayonnée de la partie périphérique du corps ne s'efface pas complètement, mais les rayons, tout en demeurant reconnaissables, se modifient de façon à se disposer symétriquement par rapport à un plan. La modification consiste, chez les Oursins, dans le transfert de l'anus à la face inférieure du corps (Clypéastroïdes), ou dans le déplacement simultané de la bouche et de l'anus (Spatangoïdes, fig. 57), le corps s'allongeant dans les deux cas suivant la ligne ano-buccale, de manière à devenir symétrique par rapport à un plan vertical passant par les deux orifices du tube digestif; de plus la face ventrale se différencie nettement de la face dorsale. Chez les Holothuries, qui se meuvent en général couchées sur un de leurs côtés et dont les orifices du tube digestif sont terminaux, la modification s'accomplit autrement : le corps s'aplatit de manière à former une sole ventrale, correspondant à trois des rayons du corps, qui fournissent à eux seuls les organes locomoteurs; les appendices dépendant des deux rayons restants, devenus les rayons dorsaux, s'atrophient ou deviennent des organes tactiles (*Psolus, Elpidia, Oneirophanta, Psychropotes, Peniagone* et autres Holothuries des grandes profondeurs).

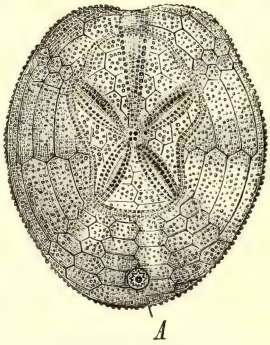


Fig. 57. — Oursin spatangoïde (*Brissopsis lyrifera*) symétrique par rapport à un plan. *A*, anus.

L'influence du genre de vie sur le mode de groupement des parties se manifeste encore lorsque des animaux symétriques par rapport à un plan se fixent, et se multiplient ensuite par bourgeonnement, de manière à former une association plus ou moins compliquée. Cette association peut être alors encroûtante (*Membranipora, Cellepora*, etc., parmi les Bryozoaires, le plus grand nombre des Ascidies composées), ramifiée (*Pedicellina, Bugula, Bowerbankia*, etc., parmi les Bryozoaires; *Perophora, Clavelina*, parmi les Ascidies); ou présenter même une disposition rayonnée de ces parties comme chez les Phytozoaires (*Botryllus*, fig. 46, p. 36, et à un moindre degré *Amaræcium* parmi les Ascidies composées).

On ne saurait méconnaître la signification de ces faits; mais il ne faudrait pas en conclure que partout où la symétrie bilatérale apparaît, elle soit due aux mêmes causes; une déformation quelconque, due à une cause quelconque, d'un corps symétrique par rapport à un axe, le rapproche nécessairement de la symétrie bilatérale. C'est ainsi qu'à côté des fleurs des végétaux dites *régulières* ou dont la structure est *rayonnée*, il y a des fleurs dites *irrégulières* ou mieux *zygomorphes*, qui sont

symétriques par rapport à un plan passant par leur pédoncule et l'axe du rameau qui les supporte (ORCHIDÉES, PAPILIONACÉES, SCROPHULARIÉES, LABIÉES). La symétrie bilatérale apparait de même chez les Végétaux dans beaucoup d'autres circons-

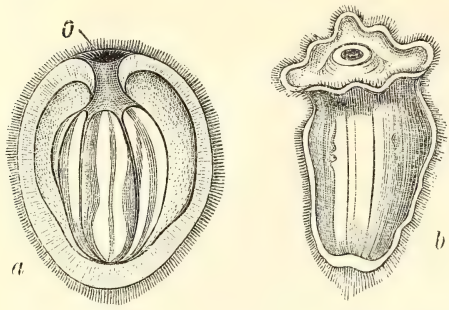


Fig. 58. — Jeunes larves de l'*Actinia mesembryanthemum* symétriques par rapport à un plan (d'après de Lacaze-Duthiers). — *a*, larve avec huit cloisons et deux cordons pelotonnés; *O*, la bouche; *b*, larve un peu plus avancée, à symétrie bilatérale plus accusée avec l'ébauche de huit tentacules dont un impair plus grand que les autres.

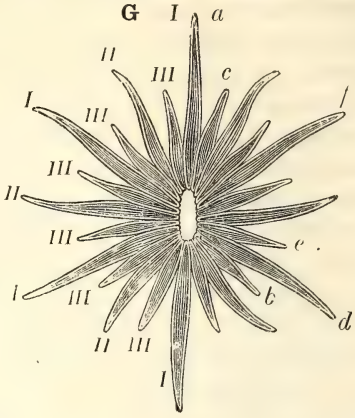


Fig. 59. — Bouche et tentacules d'une *Actinia mesembryanthemum* plus âgée, vus par la face orale (d'après de Lacaze-Duthiers).

tances; il n'est donc pas étonnant qu'elle puisse se manifester aussi chez les Animaux pour d'autres causes que les nécessités de la locomotion. En particulier chez les organismes ramifiés les parties des rameaux tournées vers le corps et celles qui sont tournées vers le milieu ambiant ne sont pas dans les mêmes conditions biologiques; elles sont par conséquent en situation de présenter une symétrie bilatérale plus ou moins accusée. Les traces de symétrie bilatérale que présentent les Polypes coralliaires dans leur mode de développement (fig. 58 et 59) ou dans leur structure interne, et qui ont vivement frappé d'éminents observateurs, pourraient donc s'expliquer par le mode même de croissance de ces polypes, ou par leurs liens généalogiques avec des animaux ramifiés. Il faudrait bien se garder d'y voir la preuve incontestable d'une parenté de ces animaux avec des animaux segmentés, mobiles, tels que les Vers annelés.

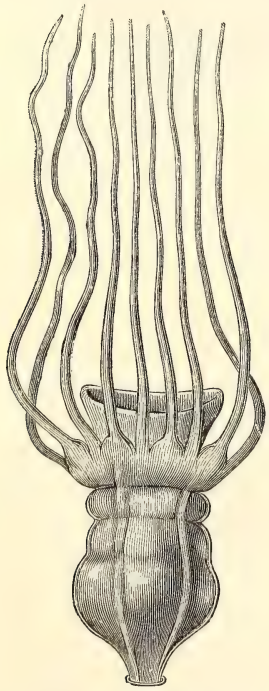


Fig. 60. — Commencement de la strobilation du Scyphistome.

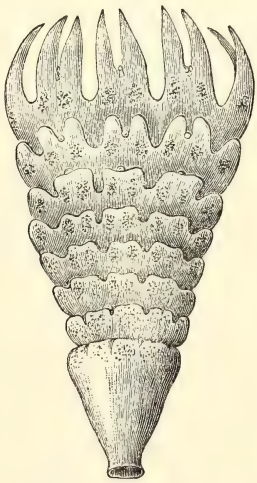


Fig. 61. — Strobile divisé en disques successifs, qui en se séparant constitueront autant d'*Ephira*.

D'autre part tout animal rayonné, dont le nombre des rayons sera pair, pourra être considéré comme symétrique par rapport à un plan : c'est le cas des Méduses (fig. 26, p. 25, fig. 50, p. 37, fig. 60 et 61) et des Cténophores.

Différenciation des parties du corps. Division du travail physiologique entre les mérides d'un zoïde; les mérides et les zoïdes d'un dème. — Les parties du corps, nées les unes des autres par bourgeonnement, morphologiquement équivalentes, sont loin de garder le même aspect quelle que soit la place qu'elles occupent dans l'organisme qu'elles constituent, elles sont souvent *différenciées,* dès le début de leur apparition, et les modifications de forme qu'elles présentent, correspondent, en général, à une spécialisation dans leur fonction. De même que nous avons vu s'effectuer une *division du travail physiologique* entre les plastides associés, de même les fonctions physiologiques se répartissent entre elles de façons diverses; les phénomènes que nous avons vus se réaliser pour les plastides se reproduisent pour les unités nouvelles qu'ils contribuent à former par leur association. Ainsi chez les Végétaux les feuilles peuvent se montrer sous les formes les plus diverses : feuilles proprement dites, écailles, épines, vrilles, bractées, sépales, pétales, étamines, carpelles; de même dans le Règne animal les rameaux composant le corps de certains Polypes peuvent présenter jusqu'à sept formes distinctes; on trouve, par exemple chez les Hydractinies (fig. 62), des polypes tactiles, préhenseurs (*d*), défenseurs (*a* et *c*), nourriciers ou porteurs de bourgeons sexués (*e*), les uns mâles, les autres femelles. Ce sont des parties ainsi différenciées qui constituent les Méduses. Cette différenciation s'observe aussi bien lorsque le corps est segmenté que lorsqu'il est ramifié, et comme, dans ce dernier cas, un certain nombre de segments consécutifs sont souvent modifiés de la même façon, elle aboutit à la division des corps en *régions.* Ainsi nombre d'Arthropodes présentent un *céphalothorax* et un *abdomen* (Crustacés supérieurs, Arachnides), ou une *tête,* un *thorax* et un *abdomen* (Insectes); une division analogue existe chez certaines Annélides tubicoles, et les Vertébrés eux-mêmes présentent, en général, quatre régions du corps parfaitement distinctes : la *tête,* le *cou,* le *tronc* et la *queue.*

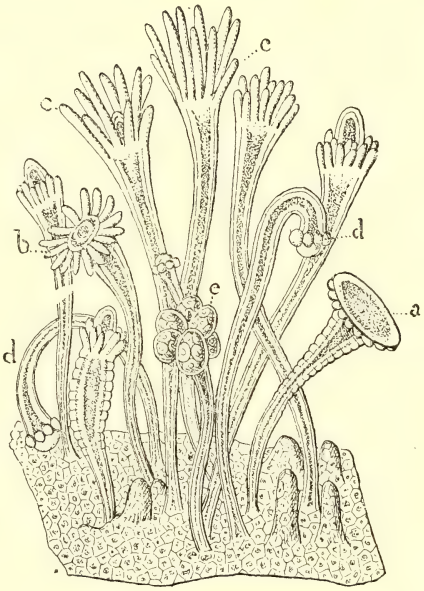


Fig. 62. — Colonie d'*Hydractinia echinata.* — *a,* Polype nourricier contracté la bouche ouverte; *b,* Polype reproducteur portant des sporosacs; *c,* Polypes nourriciers épanouis; *d,* Polypes astomes, préhenseurs tactiles (d'après Allman).

Chacune des régions du corps où les segments sont différenciés dans le même sens se comporte, à beaucoup d'égards, comme un organisme indépendant; il devient donc nécessaire, pour la clarté du langage, de donner un nom aux diverses unités qui se superposent, en se groupant de façons variées, pour constituer

un organisme d'un degré donné de complication. Nous avons vu que Hæckel appelait *plastides* les éléments anatomiques constituant le corps des animaux. Les plastides issus par voie de filiation ininterrompue de l'œuf forment d'abord, en demeurant associés, des organismes tels que la *planule* ou larve des polypes, le *nauplius* (fig. 42, p. 33) ou larve des Crustacés inférieurs, la *trochosphère* (fig. 44, p. 34) ou larve des Annélides. Nous appellerons ces organismes simples des *mérides*.

Les mérides, une fois constitués, comme résultat de la segmentation de l'œuf, peuvent demeurer isolés ou continuer leur évolution en produisant des bourgeons, qui deviennent eux-mêmes des mérides analogues à ceux d'où ils sont issus. Lorsque ces nouveaux mérides ne se séparent pas les uns des autres, ils constituent tous ensemble un organisme complexe, auquel nous donnerons le nom de *zoïde*. Mais la complication ne s'arrête pas là : le bourgeonnement et la différenciation des bourgeons amènent, en se répétant, la constitution de plusieurs zoïdes plus ou moins semblables entre eux, qui demeurent unis, et contractent les uns par rapport aux autres les mêmes relations physiologiques que les différents mérides constituant un zoïde, les différents plastides constituant un méride. A ces organismes arrivés en quelque sorte à la quatrième puissance nous donnons le nom de *dèmes*. Une Méduse, un Polype coralliaire, une Néréide, un Lombric sont des zoïdes dans lesquels les mérides sont respectivement : le manubrium et les quatre secteurs de l'ombrelle de la Méduse; le sac stomacal et les tentacules du Polype coralliaire; les segments du corps de la Néréide ou du Lombric. Une Pennatule, un Siphonophore (fig. 53, p. 39), un Insecte ont la valeur de dèmes dont les zoïdes sont respectivement : les Polypes coralliaires de la Pennatule, les Méduses associées à des polypes hydraires du Siphonophore; les régions du corps de l'Insecte (tête, thorax et abdomen) composées chacune de plusieurs segments, qui ont eux-mêmes la valeur des mérides.

Les mérides constitutifs du corps des animaux segmentés (Annélides, Arthropodes, Vertébrés) ont été désignés par Moquin-Tandon sous le nom de *zoonites*, par Hæckel sous le nom de *métamères*, termes qui sont fréquemment employés; ces mêmes mérides deviennent des *antimères* pour Hæckel, lorsqu'ils sont disposés en rayonnant autour d'un centre. Mais ce mot *antimère* s'entend des portions d'organisme disposées en rayons, quelle que soit la constitution de chaque rayon; un antimère peut tout aussi bien être un dème ou un zoïde qu'un méride. C'est ainsi que Hæckel applique également la dénomination d'antimère à un tentacule de Polype coralliaire, à un bras d'Etoile de mer, à l'une des Ascidies d'un groupe de Botrylles, bien que ces parties puissent avoir une constitution morphologique toute différente : nous réserverons exclusivement la dénomination de *méride* aux êtres dans le corps desquels ni l'organisation de l'adulte, ni le mode de développement, ni la morphologie comparative, ne permettent de reconnaître une division évidente ou masquée à des degrés divers par la coalescence des parties, en rameaux, rayons ou segments, ayant tous la même constitution. Rien n'empêche du reste de distinguer parmi les mérides des *antimérides* et des *métamérides* ou même d'employer, par abréviation, à la place de ces deux mots, les mots analogues employés par Hæckel. Lorsqu'on veut désigner un ensemble tel qu'une Pennatule, un Ténia [1],

[1] C'est, on le verra plus tard, une question de savoir si les segments des Ténias sont des *mérides* ou des *zoïdes*.

un Pyrosome, on peut employer, à l'exemple de M. de Lacaze-Duthiers, les mots *zoanthodème, helminthodème, ascidiodème*. Il serait avantageux également, au point de vue de la précision de la langue morphologique, d'employer des termes tels que *spongoméride, hydroméride, bryoméride, coralliozoïde, ascidiozoïde*, pour désigner les parties constituant une Éponge composée, une Méduse, un Hydraire ou un Bryozoaire ramifiés, une arborescence de Polypes coralliaires, une Pennatule, un Pyrosome.

Individus et colonies. — De même que les plastides nés les uns des autres, qui constituent un organisme déterminé, conservent une réelle indépendance réciproque, les mérides, les zoïdes qui demeurent unis entre eux, gardent également vis-à-vis les uns des autres une part variable d'autonomie. Cette autonomie leur permet souvent, au cours de la vie, de se modifier respectivement en des sens divers, suivant les actions spéciales qu'ils subissent; elle s'accuse encore par les formes différentes que les mérides et les zoïdes peuvent prendre spontanément en apparence, c'est-à-dire sous la seule influence de l'hérédité. Elle peut être poussée à un tel degré que chaque méride d'un zoïde, chaque zoïde d'un dème paraît se comporter, et se comporte effectivement comme un organisme parfait. Après un temps plus ou moins long de vie commune, ces mérides et ces zoïdes peuvent même se séparer, mener une existence tout à fait indépendante, ou bourgeonner de nouveau et reformer des zoïdes et des dèmes semblables à ceux dont ils faisaient d'abord partie. Ainsi les Hydres d'eau douce produisent de nouvelles Hydres qui, au lieu de demeurer unies, comme chez la plupart des Hydraires marins, se séparent au fur et à mesure de leur formation; les Scyphistomes, qui sont des Méduses, produisent également de nouveaux Scyphistomes; divers Turbellariés rhabdocèles (*Microstomum*, fig. 28, p. 27, *Stenostomum*, *Catenula, Alaurina*, etc.) sont dans le même cas et, nous l'avons vu p. 25, cette *dissociation du corps* s'observe encore chez des Vers annelés tels que les Myrianides, les Autolytes (fig. 29, p. 26) et les Naïdiens. Aux groupes zoologiques dans lesquels on observe cette séparation des mérides d'un même zoïde, des zoïdes d'un même dème, appartiennent souvent des espèces qu'on ne trouve ordinairement qu'à l'état de mérides ou de zoïdes isolés. Ainsi les *Olynthus*, les *Euplectella* parmi les Éponges; les *Hydra*, les *Myriothela*, les *Corymorpha*, certaines *Tubularia* parmi les Hydraires; les Trachyméduses, les Stauroméduses, les Discoméduses dans le même embranchement; les Actinies, les Caryophyllies, une foule de Polypiers des grands fonds, parmi les Coralliaires, etc. Par une extension naturelle du langage créé pour les animaux supérieurs, on applique à ces mérides ou à ces zoïdes isolés la dénomination d'*individus*. Il en résulte que lorsque des mérides ou des zoïdes analogues, nés par bourgeonnement sur un méride primitif, ne se séparent pas, le zoïde formé par ces mérides, le dème formé par ces zoïdes apparaissent comme une *association d'individus distincts*; on a cru voir là un mode d'existence des animaux inférieurs, opposé à celui que mènent les animaux supérieurs, généralement *isolés*, et l'on a donné le nom de *colonies* aux groupes de mérides ou de zoïdes dont les éléments, relativement indépendants, étaient facilement assimilables à des mérides ou à des zoïdes vivant à l'état solitaire. C'est ainsi que l'on dit ordinairement une *colonie d'Hydres*, une *colonie de Polypes coralliaires*, une *colonie de Bryozoaires*, une *colonie d'Ascidies*. On n'en a pas moins continué à considérer comme des *unités indivisibles*, des *individus simples*, des êtres tels que les Arthropodes ou les Vers annelés, bien que leur corps soit formé de segments aussi distincts que les

mérides et les zoïdes des colonies que nous venons d'énumérer, mais dont on ne retrouve pas les équivalents vivant à l'état isolé. Alors s'est posée la question de savoir si des organismes tels qu'une Pennatule, un Siphonophore, un Tenia étaient des *colonies* ou des *individus*, question qui a été vivement débattue pour chacun de ces cas particuliers. Plus tard la question a été soulevée à propos de la constitution du corps des Vers annelés, des Arthropodes et des Vertébrés; elle a même été étendue à la constitution morphologique des Végétaux pourvus de feuilles. Il résulte de tout ce que nous venons de dire que les difficultés que l'on s'est ainsi proposées, résultent tout simplement de ce qu'on a cru représenter, par les mots *colonie* et *individu*, deux états opposés des organismes, états dont l'opposition n'existe pas dans la nature. Il suffit pour rendre inutile toute discussion à cet égard de chercher dans la comparaison du corps ramifié des Phytozoaires et du corps ramifié des Plantes l'explication de phénomènes qui n'ont paru obscurs et exceptionnels que parce qu'on s'est efforcé de transporter dans l'étude des Phytozoaires et des Artiozoaires inférieurs des conceptions uniquement suggérées par l'étude des Artiozoaires les plus élevés.

Les botanistes n'agitent plus la question de savoir si un arbre est ou non une colonie de *rameaux*, de *phytons* ou de *feuilles*. Pour eux, comme pour le vulgaire, tout arbre, toute plante phanérogame est le résultat du développement de l'embryon contenu dans la graine et ne représente, comme lui, *tant que ses diverses parties demeurent unies entre elles*, qu'un seul et même *organisme*, qu'un seul et même *individu* dont les ramifications peuvent offrir diverses sortes de différenciations; mais, nous l'avons vu, ces parties peuvent être séparées artificiellement ou s'isoler naturellement les unes des autres; chacune de ces *boutures*, si elle continue à vivre, constitue alors un organisme, un individu nouveau.

On a quelquefois proposé de considérer les parties détachées naturellement ou artificiellement du corps d'un autre organisme, comme continuant à former virtuellement avec lui ce qu'on devait appeler l'*individu*; c'est là une conception métaphysique inutile, et qui ne tendrait à rien moins qu'à rendre inintelligible la notion même de l'individualité, car tout être vivant se constitue aux dépens d'une partie détachée d'un être vivant antérieur. Nous considérons, en conséquence, comme un individu ou un organisme *tout ensemble de parties, capable de vivre par lui-même, formé de plastides ayant une même origine, et unis entre eux soit par continuité protoplasmique, soit par simple contact, soit par l'intermédiaire d'une substance inerte produite par eux.*

De la définition de l'individu, il faut écarter le degré d'indépendance des plastides ainsi associés, leur groupement préalable en mérides ou en zoïdes, le degré d'indépendance des mérides ou des zoïdes; il faut également en écarter la question de savoir si l'organisme que l'on considère provient d'un œuf ou d'une portion plus ou moins complexe d'un individu préexistant. Il suit de là que ce qu'on appelle ordinairement une *colonie de Polypes hydraires*, une *colonie de Polypes coralliaires*, une *colonie de Bryozoaires*, une *colonie d'Ascidies*, est un individu, un organisme, au même titre qu'un Lombric, un Insecte, un Poisson. Dans ces colonies les mérides ou les zoïdes présentent, en effet, les mêmes moyens d'union que les segments du corps d'un Ver; les éléments nerveux établissent souvent entre eux la communauté des sensations; des canaux transportent fréquemment de l'un à

l'autre, les matières alimentaires élaborées (HYDRAIRES, CORALLIAIRES); les œufs mêmes, en se formant dans des parties de l'organisme qu'on ne saurait attribuer à un méride déterminé (HYDRAIRES), affirment qu'ils n'appartiennent à aucun d'eux en particulier et qu'ils représentent l'ensemble de l'organisme comme chez les animaux les plus élevés. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que les plastides, mérides et zoïdes, qui résultent du développement de cet œuf, puissent revêtir, dans un ordre déterminé, les diverses formes qui résultent de leurs différenciations successives; que dans une colonie d'Hydraires, par exemple, les diverses sortes de mérides observées se montrent toujours à la même place et à la même période du développement. Il n'y a là rien qui diffère de ce que nous montre le développement d'une plante ou d'un animal supérieur; à aucun point de vue l'histoire des colonies ne s'écarte de celle des organismes ordinaires. Entre les organismes tels que nous venons de les définir, il n'y a en somme de différence que dans le degré de solidarité des parties qui les composent. Ces parties conservent, en général, une grande indépendance dans les organismes ramifiés (Végétaux et Phytozoaires et dans un certain nombre d'Artiozoaires); elles sont, au contraire, étroitement solidarisées dans les Artiozoaires les plus élevés, si bien que toute partie séparée de l'ensemble est ordinairement condamnée à mourir, et que cette séparation amène souvent la mort de l'ensemble lui-même. Cette étroite solidarisation, cette *indivisibilité* des organismes supérieurs a donné naissance à la conception particulière de l'*individualité* qu'on a essayé à tort d'étendre aux organismes inférieurs, puisqu'elle n'est au contraire que le résultat d'une modification de l'état de ces organismes, dont on peut suivre pas à pas tous les progrès.

Dissociation du corps. — Scissiparité; reproduction par bourgeonnement, par division. — Lorsque la solidarité entre les parties constituant un organisme est faible, ces parties peuvent être séparées les unes des autres, continuer à vivre après cette séparation et reproduire un organisme semblable à celui d'où elles ont été détachées. Cette séparation peut se produire spontanément, au fur et à mesure de la formation des mérides ou des zoïdes successifs, aussi bien si les parties nouvellement formées se disposent en ramification latérale (*Hydra*, *Scyphistoma*, *Blastotrochus*, fig. 27, p. 25), que si elles demeurent dans l'axe de l'organisme parent (INFUSOIRES CILIÉS, Strobiles des DISCOMÉDUSES, *Fungia*, *Microstomum*, *Stenostomum*, *Naïs*, etc.). On a fréquemment donné à ce mode de développement accompagné de *dissociation du corps*, à ce *développement dissocié* [1], le nom de *blastogénèse* ou de *reproduction par bourgeonnement* dans les cas de la ramification latérale, de *scissiparité* ou *reproduction par division*, dans le cas du bourgeonnement linéaire. L'ensemble de ces phénomènes a été aussi désigné sous le nom de *reproduction asexuée*, qui a été étendu à quelques autres assez différents. Mais ces dénominations semblent impliquer entre les phénomènes de dissociation et ceux qui suivent immédiatement la fécondation de l'œuf une assimilation qui est inexacte. La prétendue *reproduction asexuée* n'est en fait que la séparation des parties qui constituent un même corps en voie de développement; elle n'est au fond qu'un simple accident des phénomènes de développement et pas du tout un phénomène de reproduction, au sens propre du mot. Il convient donc de réserver la dénomi-

[1] Voir Van Tieghem, *Traité de Botanique*, p. 909.

nation de *phénomènes de reproduction* à ceux qui concernent le développement des gamètes et de leur union. Peu importe, au point de vue purement morphologique, que les parties du corps issu de ces gamètes ne forment qu'une seule unité physiologique, un seul organisme, ou se séparent pour former plusieurs organismes, plusieurs *individus* distincts. On peut appliquer à la formation de ces nouveaux individus le nom de *métagenèse* [1].

Prétendue génération alternante. — Hétérogonie. — La dissociation des parties d'un même corps peut avoir lieu aussi bien lorsqu'il s'agit de parties semblables entre elles que lorsqu'il s'agit de parties différenciées. La différenciation des parties qui se séparent, entraine, en général, une adaptation à une fonction déterminée. Les adaptations les plus fréquentes ont trait à la fonction de reproduction, soit que l'individu qui s'isole produise lui-même les éléments génitaux (Discoméduses, *Syllis*), soit qu'il en reçoive simplement le dépôt et se borne à assurer leur maturation (nombreuses Hydroméduses, *Salpa*). Cet individu peut être formé d'un groupe de mérides; il présente naturellement, dans ce cas, une constitution beaucoup plus complexe que celle des mérides qui demeurent associés. Si, considérant ces mérides comme les véritables individus, on admet qu'ils ont engendré directement l'individu complexe, le zoïde, qui se sépare de leur colonie, on est étonné des différences que présentent l'organisation des jeunes et celle de leurs prétendus parents. C'est ce qui est arrivé lorsqu'on a constaté la formation des Méduses sur des colonies d'Hydraires; on a été ainsi conduit à voir, dans ces phénomènes et dans quelques autres plus ou moins analogues, un mode nouveau de génération auquel on a donné le nom de *génération alternante*. Dans le cas des Hydroméduses, la prétendue génération alternante est tout simplement un phénomène analogue au phénomène de la floraison chez les plantes phanérogames. Mais on a rapproché à tort cette sorte de floraison des Hydroméduses (fig. 47, p. 36), de la dissociation suivie de métamorphose des strobiles des Discoméduses (fig. 60 et 61, p. 42). La dénomination de *génération alternante*, amenant ainsi à confondre des phénomènes tout à fait dissemblables, doit être abandonnée, comme la théorie qu'elle représente.

Toutefois Leuckart a désigné sous le nom d'*hétérogonie*, un phénomène pour qui cette dénomination de *génération alternante* serait grammaticalement exacte. Il consiste dans l'alternance régulière de formes toutes sexuées, mais cependant différentes les unes des autres, et vivant d'ailleurs dans des conditions différentes elles-mêmes d'une génération à l'autre. Un Nématoïde de 15 millimètres de long environ, le *Rhabdonema nigrovenosum* (fig. 63), vivant en parasite dans les poumons

[1] Le nom de *digenèse* que M. P. J. Van Beneden a proposé de substituer au nom de *génération alternante*, pour désigner ces phénomènes, fait allusion à ce qu'il existerait chez les animaux deux modes de génération, la génération sexuée ou *ovogenèse* et la génération par bourgeonnement ou *blastogenèse*. Il a le tort de mettre sur le même plan l'ovogenèse et la blastogenèse et de laisser croire à l'unité des phénomènes dits de blastogenèse. Le mot de *généagenèse* employé par M. de Quatrefages rappelle que, dans les cas de développement dissocié, un seul œuf peut donner naissance à un nombre quelquefois assez grand d'individus distincts, et qu'il y a ainsi, après la formation de l'œuf, un véritable *engendrement de générations*; il exprime la conséquence ordinaire, mais non nécessaire, d'un fait morphologique plutôt que ce fait lui-même. Le mot de *métagenèse* a été imaginé par R. Owen; il implique seulement, en somme, qu'il peut y avoir dissociation du corps issu de l'œuf.

de la Grenouille rousse engendre d'autres Vers, vivant toujours en liberté, et qui viennent naturellement se ranger dans le genre *Rhabditis* (fig. 64). Chaque individu de *Rhabdonema* produit successivement des spermatozoïdes et des œufs ; ceux-ci se développent dans le corps de la mère, passent ensuite dans l'intestin de la Grenouille, puis dans la vase. Ils y deviennent les uns mâles, les autres femelles. Ces dernières sont vivipares, mais ne produisent que quatre embryons qui, accidentellement avalés par le Batracien, passent dans son tube digestif. La *Leptodera appendi-*

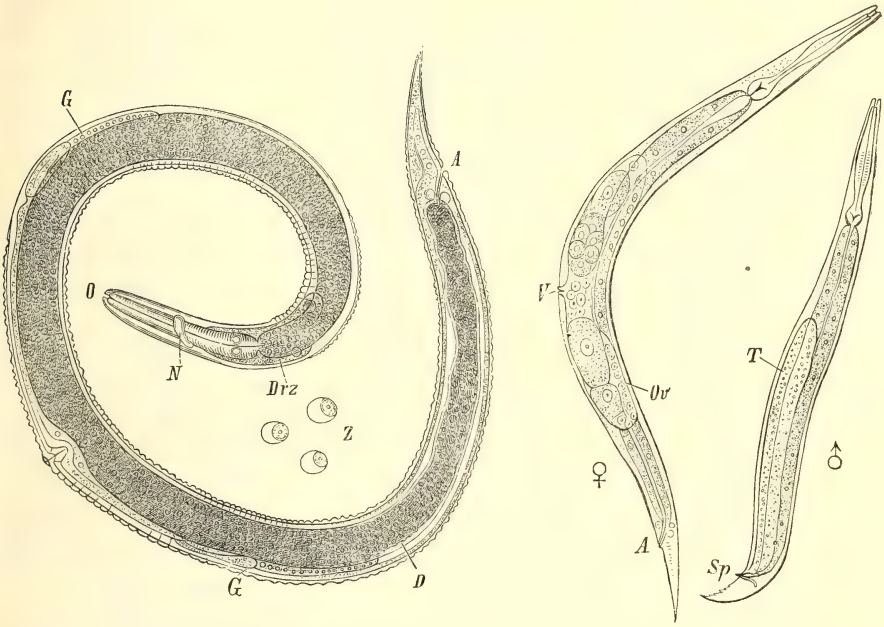


Fig. 63.—*Rhabdonema nigrovenosum* mâle, long d'environ 3,5 m/m. *G*, glande génitale ; *O*, bouche ; *A*, anus ; *N*, collier nerveux ; *Drz*, cellules glandulaires ; *Z*, zoospermes isolés.

Fig. 64. — *Rhabditis*, mâle et femelle, longs d'environ 1,5 1 2 m/m. *Ov*, ovaire ; *T*, testicule ; *V*, orifice sexuel femelle ; *Sp*, spicule.

culata, parasite sans bouche de l'*Arion empiricorum*, produit de même des *Rhabditis*, dont plusieurs générations peuvent se succéder à l'état de liberté.

Pédogenèse et Parthénogenèse. — Le bourgeonnement externe peut, dans certains cas, être remplacé par un bourgeonnement interne. Les *Doliolum*, les *Pyrosoma* et les *Salpa* forment à cet égard une série remarquable, et conduisent à rattacher à la série des phénomènes de dissociation du corps la production des Cercaires (fig. 65, 66 et 67) à l'intérieur du corps des Rédies ou des Sporocystes des Trématodes. Cette singulière production endogène de nouveaux individus nous conduit à son tour à la *pédogenèse*, dans laquelle des larves d'Insectes (*Chironomus*, *Cecidomya*, fig. 68) produisent à l'intérieur de leur corps de nouvelles larves. On passe enfin de là au mode de génération des Pucerons et des Chermès, où les nouveaux individus qui se forment naissent de l'ovaire de leur parent, où le point de départ du nouvel individu est un élément anatomique qu'on peut regarder comme un œuf non fécondé. Quoique l'œuf ne soit pas pondu, il y a dans ce cas *parthénogenèse*, c'est-à-dire reproduction sans fécondation préalable, aussi bien que dans le cas où les œufs pondus, mais non fécondés des Abeilles et d'un certain nombre de Bombycides, se

développent néanmoins. Il semblerait donc, d'après cela, que la parthénogenèse établisse un lien entre la génération proprement dite et la métagenèse ou simple

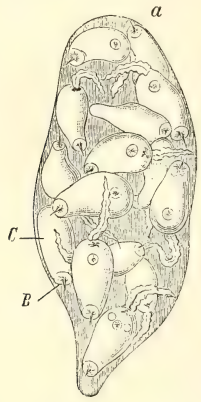


Fig. 65. — Sporocyste, provenant d'un embryon de *Distomum*, rempli de Cercaires (*C.*). *B*, aiguillon d'une Cercaire.

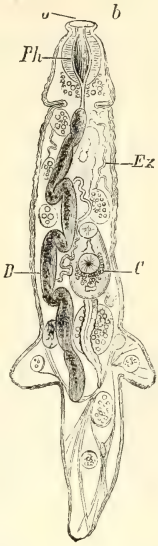


Fig. 66. — Rédie de *Distomum*. — *O*, bouche; *Ph*, pharynx; *D*, tube digestif; *Ex*, appareil excréteur; *C*, Cercaires.

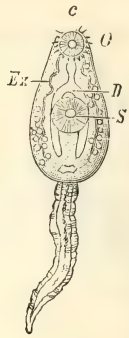


Fig. 67. — Cercaire devenue libre. — *O*, bouche située au milieu de la ventouse orale; *S*, ventouse abdominale; *D*, tube digestif; *Ex*, appareil excréteur.

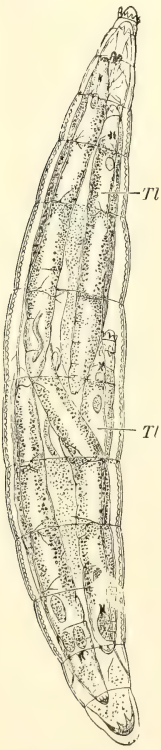


Fig. 68. — Larve vivipare de Cécidomye (*Miastor*) d'après Pagenstecher. *Tl*, larves filles nées dans le corps reproducteur.

dissociation du corps; mais on ne saurait encore considérer comme rigoureusement démontrée la possibilité de disposer tous ces phénomènes en une série continue.

Les cas de parthénogenèse sont assez fréquents dans le Règne animal; ils ont été constatés chez les Rotifères,

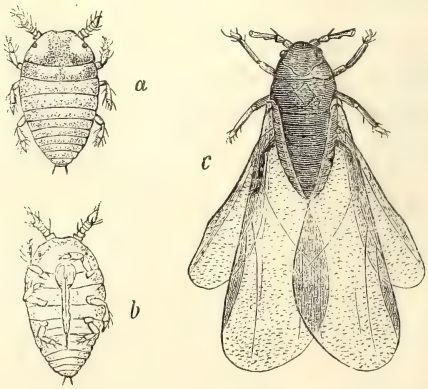


Fig. 69. — *Phylloxera vastatrix*. — *a*. Femelle aptère vue en dessus. — *b*. La même vue en dessous. — *c*. Femelle ailée.

chez divers Crustacés (*Daphnia* et autres CLADOCÈRES, *Artemia*, *Apus*, etc.). La parthénogenèse se complique d'hétérogonie chez les Pucerons (*Phylloxera*), les Cochenilles

(*Chermes*). De l'œuf d'hiver du *Phylloxera vastatrix* sort une femelle aptère qui vit sur les feuilles, dans des galles, et produit parthénogenétiquement d'autres femelles aptères et gallicoles (fig. 69); ces femelles donnent après un certain nombre de générations, naissance à une troisième sorte de femelles vivant sur les racines et dont quelques-unes sont ailées. Les femelles ailées remontent sur les feuilles, et y pondent des œufs de deux grosseurs; des gros œufs sortent des femelles; des petits, des mâles sans tube digestif. Les quatrièmes femelles, après fécondation, pondent chacune un œuf d'hiver.

Formation des régions du corps chez les Artiozoaires (tête, thorax, abdomen, queue). — Céphalisation. — C'est seulement dans les formes inférieures de chacune des grandes séries zoologiques que les mérides ou les zoïdes nés les uns des autres conservent une indépendance, une autonomie suffisante pour se dissocier, comme nous venons de le dire, au cours de leur développement. Dans les formes plus élevées, l'organisation est assez puissante pour que toutes les parties nouvellement formées demeurent unies à leur progéniteur commun. En même temps ces parties se *différencient,* leur activité physiologique se spécialise, et se concentre dans l'accomplissement d'actes utiles à la vie de l'association, mais insuffisants pour assurer à eux seuls la durée de chacun des mérides ou des zoïdes associés, si l'association venait à être rompue. Les mérides et les zoïdes sont dès lors étroitement solidaires, et ne forment qu'un seul tout : c'est le cas de la très grande majorité des Artiozoaires; mais, chez ces animaux, la disposition linéaire des mérides et des zoïdes associés entraine avec elle d'importantes conséquences.

Dans un organisme formé d'une chaine de mérides, tous issus par bourgeonnement postérieur d'un méride initial unique, comme le sont nombre d'Arthropodes et de Vers, si la cavité digestive s'étend sans discontinuité dans toute la longueur de la chaine, et si les aliments peuvent la parcourir dans toute sa longueur, il n'y a aucun inconvénient à ce que cette cavité ne présente qu'un orifice d'entrée pour les aliments : la bouche du premier méride se trouve tout naturellement disposée pour cet office. Il suffit qu'un orifice soit placé à l'extrémité du méride qui occupe l'autre bout de la chaine pour que les aliments puissent parcourir toute l'étendue de la cavité, ainsi transformée en tube, sans conflit possible entre les aliments nouvellement introduits par la bouche du premier méride et les déchets des aliments déjà absorbés; ces derniers sont rejetés par l'orifice du méride situé à l'autre bout de la chaine. Ces conflits ne manqueraient pas de se produire, au contraire, si chaque méride possédait une bouche; ils amèneraient vraisemblablement la mort ou la dissociation de l'organisme. La disposition linéaire des segments du corps entraine donc une première différence entre les Phytozoaires et les Artiozoaires; tandis que les premiers sont souvent des organismes à plusieurs

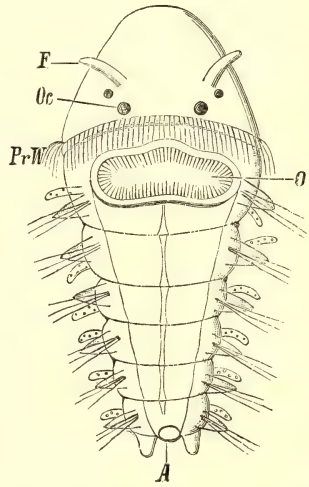


Fig. 70. — Larve céphalotroque de *Nereis* (d'après Busch). — *F*, tentacules; *Fc*, yeux; *PrW*, couronne ciliaire préorale; *O*, bouche; *A*, anus.

bouches, ce qu'on a fait valoir pour les considérer comme des colonies, les seconds n'ont, en général, qu'une seule bouche et apparaissent ainsi comme des unités indivisibles. La bouche du premier méride formé, ou *protoméride*, devient le plus souvent la bouche du zoïde ou du dème segmenté qu'il a produit (fig. 70) et l'orifice du méride de l'extrémité opposée en devient l'anus. Dans ces conditions, le protoméride se trouve exclusivement chargé de la recherche et de la capture des

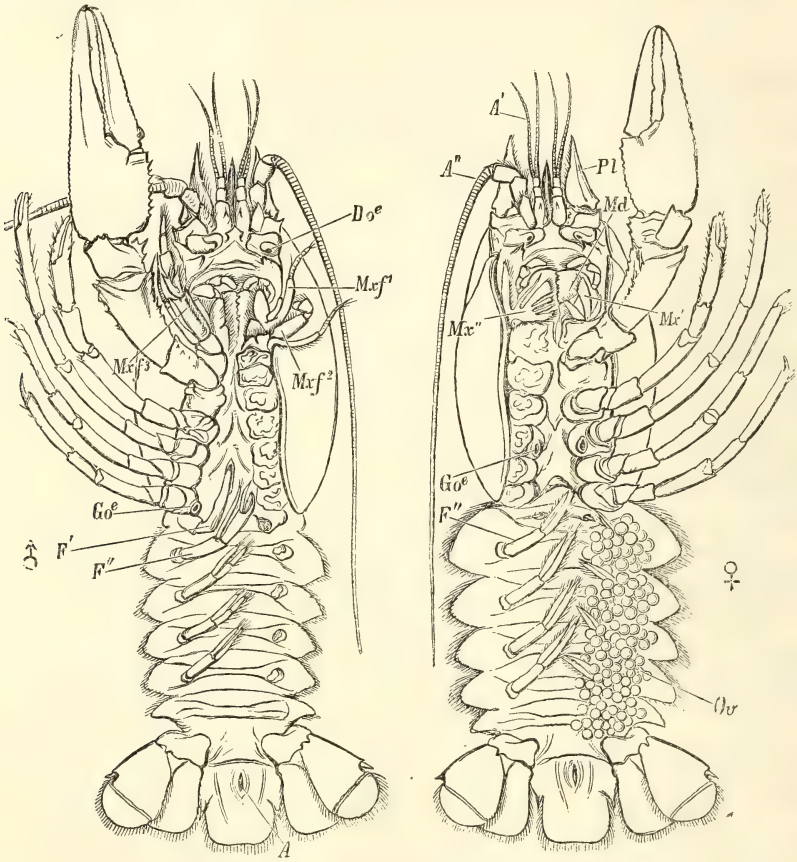


Fig. 71. — Crustacés décapodes (*Astacus fluviatilis*) mâle et femelle, vus par la face ventrale. — Chez le mâle on a supprimé les pattes ambulatoires et les pattes abdominales du côté gauche, chez la femelle les pattes ambulatoires du côté droit, ainsi que toutes les pattes-mâchoires. — *A'*, antenne interne ou de la 1re paire; *A''*, antenne externe ou de la 2e paire avec son écaille (*Pl*); *Md*, mandibule avec son palpe; *Mx'*, première mâchoire; *Mx''*, deuxième mâchoire; *Mxf* à *Mxf³*, les trois pattes-mâchoires; *Goe*, orifice sexuel; *Doe*, orifice de la glande verte; *F'* et *F'''*, première et deuxième pattes abdominales; *Ov*, œufs; *A*, anus.

proies, et, comme nous l'avons vu précédemment pour la bouche en ce qui concerne les mérides isolés, il détermine le sens prédominant de la locomotion dans le zoïde ou le dème dont il fait partie; il en marque par conséquent l'extrémité antérieure, tandis que l'extrémité postérieure est déterminée par la présence de l'anus. La face ventrale, la face dorsale, le côté droit et le côté gauche du zoïde ou du dème sont déterminés comme ceux du protoméride lui-même. Les choses étant ainsi constituées, toute l'activité directrice de l'organisme se concentre dans le protoméride : s'il se meut, les mérides qui le suivent sont forcément entraînés,

sous peine de dissolution, dans la direction qu'il a choisie. De même qu'une bouche leur est inutile, des organes des sens ne leur serviraient dès lors qu'à provoquer des conflits nuisibles à l'intégrité de l'organisme; tous les organes de cette catégorie se concentrent donc sur le protoméride qui devient ainsi l'origine de ce que nous appelons une *tête* (fig. 70). Chez beaucoup d'Annélides errantes ce protoméride est bien à lui tout seul la *tête* de l'animal; mais un certain nombre des mérides antérieurs peuvent être associés à ses fonctions, et présentent alors des caractères qui les distinguent des mérides suivants. C'est ainsi que chez les Crustacés (fig. 71) le premier méride porte ordinairement les yeux; le second, la première paire d'*antennes*; le troisième, la deuxième paire d'antennes; le quatrième, les *mandibules*; le cinquième et le sixième des mâchoires; les trois suivants, des *pattes-mâchoires* qui sont plus ou moins associées à la préhension et à la division des aliments; on arrive ainsi peu à peu aux vraies pattes ou *pattes ambulatoires*. Dans ce cas, il est impossible de

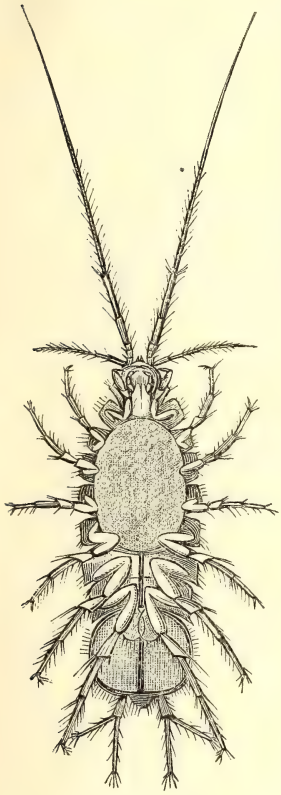


Fig. 72. — *Asellus aquaticus* (d'après G. O. Sars). — Femelle vue par la face ventrale pour montrer les segments céphaliques en avant du sac ovifère.

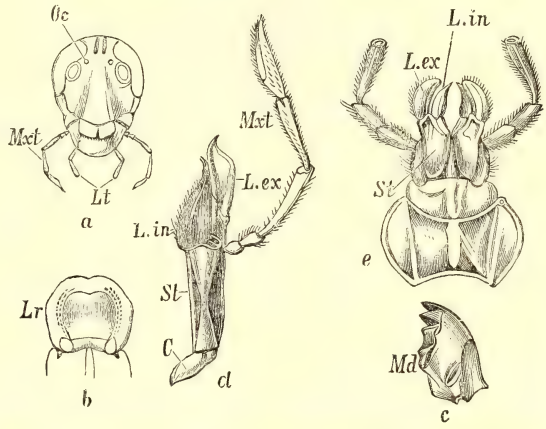


Fig. 73. — Tête et pièces de la bouche d'une *Blatta* (d'après Savigny). — *a*, tête vue par la face antérieure. *Oc*, ocelles; *Mxt*, palpes maxillaires; *Lt*, palpes labiaux. — *b*, lèvre supérieure ou labre (*Lr*). — *c*, mandibule (*Md*). — *d*, mâchoire. *C*, pièce basilaire (cardo); *St*, tige (stipes); *L.ex*, lobe externe; *Mxt*, palpe maxillaire. — *e*, mâchoires de la 2e paire soudées pour constituer la lèvre inférieure.

limiter la tête au premier segment du corps, il est même impossible de déterminer autrement que par une convention physiologique quels sont les mérides qui constituent la tête. Nous conviendrons de comprendre dans cette région du corps, *tous les mérides dont les appendices participent directement à la préhension et à la trituration des aliments*. Effectivement ces mérides se constituent déjà en une région distincte, nettement délimitée chez les Crustacés isopodes (fig. 72), et ils sont tellement confondus entre eux chez les Insectes (fig. 73) et les Vertébrés que la tête de ces animaux pourrait paraître formée d'un seul segment.

La tête, une fois constituée de la sorte, demeure nécessairement en rapports physiologiques continuels avec toutes les parties du corps, dont elle doit régler

les mouvements et assurer l'alimentation. Ces rapports sont établis par le système nerveux, qui prend naturellement dans la région céphalique un développement particulier, puisqu'il doit apprécier toutes les excitations venues du dehors, tous les changements produits dans l'organisme lui-même. La tête contient donc un appareil nerveux spécial qu'on nomme le *cerveau*.

Les mérides qui suivent la tête prennent eux-mêmes à la locomotion une part plus active que les autres. S'ils se développent suffisamment pour devenir capables d'entraîner à eux seuls tous ceux qui les suivent, ceux-ci n'ont plus besoin

Fig. 74. — *Tegenaria domestica*, femelle.

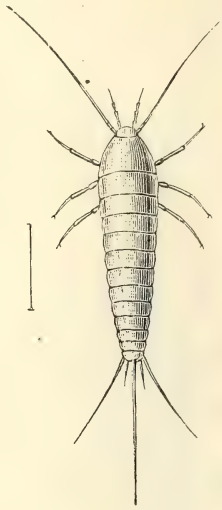


Fig. 75. — *Lepisma saccharina* (règne animal).

d'organes locomoteurs, ou tout au moins leurs organes locomoteurs peuvent être employés à d'autres usages. Chez les Crustacés décapodes (fig. 71), par exemple, les membres des cinq anneaux qui suivent la tête servent seuls à la marche, les autres servent soit à la natation, soit à la gestation des œufs, soit même à la copulation; chez les Arachnides et la plupart des Insectes ils disparaissent entièrement, et la locomotion est assurée, chez les premiers (fig. 74), par quatre paires de membres, et par trois chez les seconds (fig. 75). La région locomotrice du corps qui se constitue de la sorte, est désignée sous le nom de *thorax*; il se fait entre elle et la région suivante une nouvelle division du travail. Chez les Arachnides et les Insectes, tous les viscères principaux se rassemblent dans cette région qui porte le nom d'*abdomen*. Dès lors les mérides suivants deviennent à peu près inutiles et l'on comprend qu'ils avortent.

Effectivement chez nombre de Vers annelés on peut observer une diminution graduelle des mérides ou segments de la région postérieure du corps. Cette diminution est brusque chez les Hermelles, Annélides sédentaires, tubicoles, dont le corps se termine par un appendice grêle traversé par le tube digestif, mais ayant d'ailleurs l'aspect d'une queue. On peut suivre mieux encore les phases de cette

atrophie chez les Arachnides. La plupart des Arthropodes les plus anciens, auxquels les Scorpions se relient par tant de traits, tels que les *Pterygotus* et les *Eurypterus*, avaient un corps qui se rétrécissait graduellement à mesure qu'on s'éloignait de la tête. Chez les Scorpions, qui datent de la période silurienne, le rétrécissement est brusque, comme chez les Hermelles, et il se constitue un *post-abdomen*, traversé par le rectum qui s'ouvre en avant du dernier segment du corps transformé en crochet venimeux. Le post-abdomen n'est plus traversé par le rectum chez les Télyphones, mais il persiste néanmoins à l'extrémité postérieure du corps, sous forme d'un appendice multi-articulé, véritable *queue*. Cet appendice disparaît enfin chez les Phrynes, et on n'en retrouve plus de trace, au moins à l'état adulte, chez les autres Arachnides.

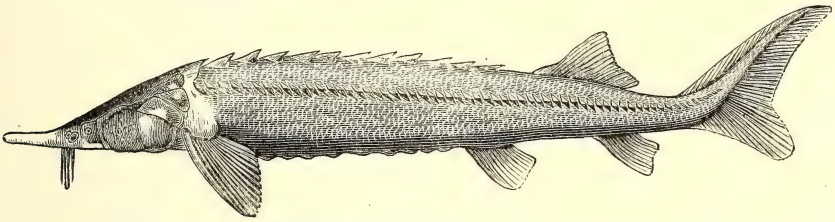


Fig. 76. — *Acipenser ruthenus* à queue hétérocerque (d'après Heckel et Kner).

Fig. 77. — *Siphonops mexicana*, Batracien de la famille des Cœciliidæ (d'après le Règne animal).

Une réduction toute semblable de l'extrémité postérieure du corps peut être suivie chez les Vertébrés. Chez de nombreux Poissons (*Trygon*, *Chimæra*, Physotomes apodes, *Halosaurus*, *Eurypharynx*, *Bathygadus*, *Coryphenoides*, *Hymenocephalus*, *Macrurus*, *Dicrolene*, *Sirembo*, *Porogadus*, *Bythites*, *Lycodes*, *Gymnolycodes*, *Notacanthus*, etc.), le corps s'atténue graduellement en arrière, et se termine en pointe, divisant en deux moitiés égales la nageoire caudale, pour former ce qu'on nomme une *queue diphycerque*. L'extrémité postérieure se redresse pour supporter les rayons du grand lobe inférieur de la nageoire caudale, et constituer ainsi une *queue hétérocerque* chez les Squales et les Ganoïdes (fig. 76) ; cette partie redressée subit enfin une transformation voisine de l'atrophie, pour constituer la *queue homocerque* de la plupart des Poissons osseux.

La réduction est encore plus évidente chez les Batraciens, où l'on passe des Cœciliidæ (fig. 77), dont toutes les parties du corps sont semblables et l'anus terminal, aux Stégocéphales serpentiformes du Permo-carbonifère (*Ophiderpeton*, *Molgophis*, *Dolichosoma*, fig. 78), puis aux Urodèles actuels, dont la queue est, en général, bien développée, aux *Labyrinthodon* triasiques, à queue courte (fig. 79), enfin aux Anoures, dont la queue, après s'être montrée pendant quelque temps presque aussi développée que chez les Urodèles, disparaît d'une manière absolument complète.

Il n'existe pas actuellement de Reptiles anoures, ce qui tient, sans doute, à ce que chez ces animaux, en raison de la faiblesse des membres qui ne peuvent supporter le corps, la queue joue presque toujours un certain rôle dans la

locomotion; mais cette région est très courte chez les Chéloniens. La longue queue de l'*Archæopteryx* est réduite à l'état de croupion chez tous les Oiseaux actuels. On sait enfin quelles variations subit la queue des Mammifères qui, sans avoir jamais une organisation aussi voisine de celle des autres régions du corps que celle des Crocodiliens, par exemple, peut être une puissante nageoire comme chez les Cétacés, un organe de sustentation ou même de saut comme chez les Kanguroos ou les anciens *Megatherium* et *Mylodon*, un organe de préhension, comme chez les Phalangistes, les Sarigues, les Coendous, les Kinkajous, beaucoup de Singes d'Amérique (Hurleurs, Atèles et, dans une mesure moindre, Sajous), un organe de défense contre les Mouches, comme chez les Chevaux et les Bœufs,

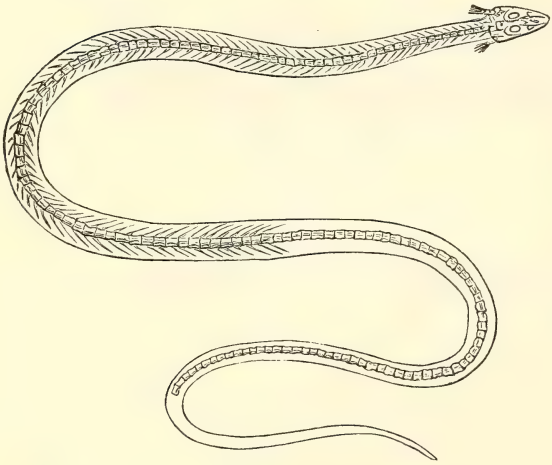


Fig. 78. — *Dolichosoma longissimum*, Fritsch. 1/3. Houille de Nyran.

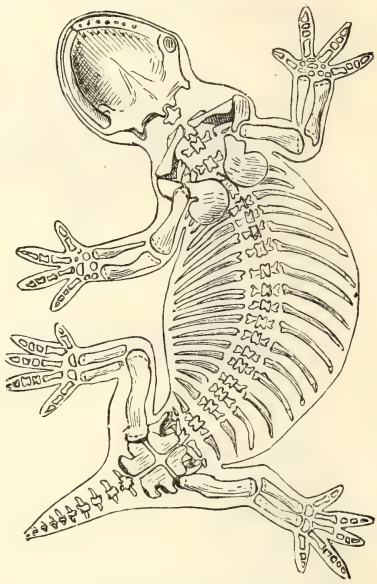


Fig. 79. — *Labyrinthodon Rütimeyeri*, Wiedersheim. Grès bigarré. Reihen. Suisse.

une sorte de gouvernail, comme chez divers Mammifères aquatiques, tels que le Castor, ou un organe tout à fait inutile, comme c'est le cas le plus général. Aussi, même dans les familles zoologiques de Mammifères où l'on trouve des genres à queue très développée, et jouant un rôle plus ou moins important, en trouve-t-on d'autres où elle est très courte, comme chez les Koala, voisins des Phalangistes, les Porcs-épics et les Cobayes voisins des Coendous, ou les Ours peu éloignés des Kinkajous. Dans la série des Singes on observe enfin tous les états de la queue, depuis une queue plus longue que le corps et adaptée à la préhension, jusqu'à la complète disparition de toute trace extérieure de cette partie du corps. Une telle variabilité témoigne qu'il s'agit bien là d'une région du corps sans importance physiologique, toujours atrophiée, mais dont l'atrophie est plus ou moins complète suivant les cas, et peut être enrayée par l'adaptation à une fonction déterminée.

La réduction de la partie postérieure du corps peut même s'étendre à la totalité de l'abdomen, et cela dans les groupes les plus variés : l'abdomen relativement court chez les Amphipodes (fig. 80) et les Isopodes (fig. 72, p. 53), est rudimentaire chez les

Lémodipodes (fig. 81) et les Pantopodes ou Pycnogonides (fig. 120, p. 87). Il se réduit de diverses façons chez les Décapodes. Toujours bien développé chez les Décapodes nageurs (SERGESTIDÆ, CARIDIDÆ), où ses appendices jouent un rôle important dans la locomotion, il tend au contraire à s'atrophier de diverses façons chez les Décapodes marcheurs. Grand chez les PALINURIDÆ et les ASTACIDÆ, il se replie sous le corps chez les GALATHEIDÆ, s'aplatit en feuille chez les PORCELLANIDÆ et les LITHODIDÆ, tout en conservant sa nageoire terminale, qui disparaît chez les vrais Crabes. De même les *Callianassa* et les *Gebia*, qui sont fouisseuses, ont une large nageoire caudale, qui se réduit à une paire d'appendices grêles chez les *Thalassina*, dont l'abdomen peut prendre la forme d'un post-abdomen de Scorpion (*Thalassina scorpioides*). La réduction et la disparition de la partie postérieure du corps est donc un phénomène très général chez les Artiozoaires. On n'en peut méconnaître les

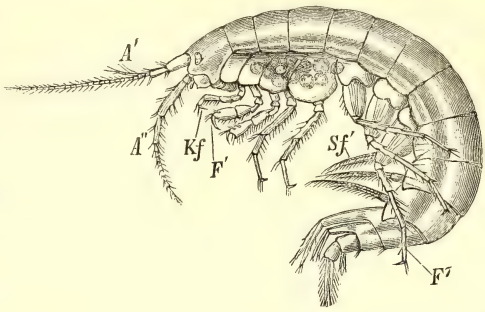


Fig. 80. — Amphipode (*Gammarus neglectus*, d'après G. O. Sars). — *A'* et *A''*, les deux paires d'antennes; *Kf*, patte-mâchoire; F^7, les F^1 à sept paires de pattes thoraciques; entre les bases des quatre premières on aperçoit les œufs; *Sf'*, première patte natatoire de l'abdomen.

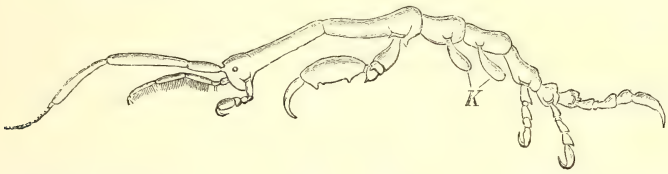


Fig. 81. — Lémodipode (*Caprella aequilibra* mâle, d'après P. Mayer). L'animal vu du côté gauche; en *K* sont deux vésicules branchiales.

rapports avec la concentration à l'extrémité antérieure de la plus grande partie de l'activité physiologique. A ce phénomène remarquable Morse a donné le nom de *céphalisation*, et il a essayé d'expliquer par là le mode de constitution de certains Artiozoaires non segmentés, comme les Brachiopodes ou les Mollusques. Mais ici d'autres phénomènes paraissent être intervenus.

Fixité du nombre des segments du corps dans les formes supérieures d'Arthropodes. — La différenciation des segments et des appendices, la localisation des fonctions de sensibilité, de préhension, de locomotion (au moins chez les animaux marcheurs) dans les segments et les appendices de la région antérieure du corps, en déterminant la réduction de la région postérieure, entraînent une autre conséquence qui mérite d'être signalée. Comme il suffit d'un nombre déterminé de segments et d'appendices pour l'accomplissement de toutes ces fonctions, le nombre des segments du corps tend lui-même à se déterminer. Susceptible d'abord d'augmenter pendant toute la durée de la vie, ou tout au moins de devenir très grand, chez certains Vers, tels que les Cestoïdes, beaucoup d'Annélides errantes (*Syllis*, *Phyllodoce*, *Nereis*, *Eunice*, etc.), les Géophiles, parmi les Myriapodes, il se limite à un nombre fixe pour chaque espèce chez la plupart des Vers supérieurs et des Myriapodes, pour chaque genre ou même chaque famille et chaque ordre chez les

Crustacés entomostracés et les Arachnides; il est enfin absolument fixe dans la sous-classe des Malacostracés et dans la classe tout entière des Insectes. Le nombre des segments du corps est de 21 chez les Malacostracés, de 18 chez les Insectes. Cette fixité du nombre des segments du corps chez la totalité des animaux appartenant à certains groupes très étendus, a vivement frappé les naturalistes, au moment où Ét. Geoffroy Saint-Hilaire soutenait l'unité de plan de composition du Règne animal. On cherchait alors à démontrer cette unité au moins dans les limites de chacun des embranchements de Cuvier; les questions de nombre prirent une importance exagérée, et l'on s'efforça de retrouver, même dans des classes différentes, des nombres qui semblaient devoir être constants[1]. Beaucoup d'ingéniosité a été dépensée pour ramener à la prétendue règle invariable les animaux qui y échappaient, les Crustacés, par exemple; si le but que l'on poursuivait n'a pas été atteint, un certain nombre de résultats intéressants sont certainement dus à ces recherches, lorsqu'elles ont porté sur des types où le nombre des segments et

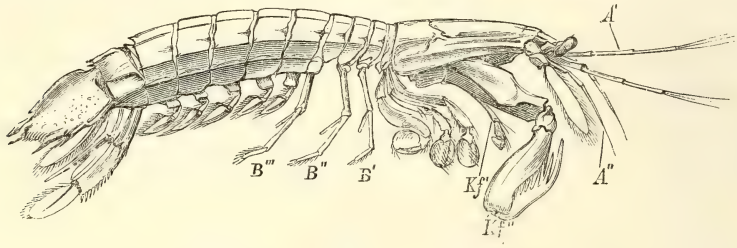


Fig. 82. — Crustacé stomatopode (*Squilla mantis*). — *A'*, antennules; *A''*, antennes; *Kf'*, *Kf''*, paires antérieures des pattes-mâchoires insérées sur le thorax; *B'*, *B''*, *B'''*, les trois paires de pattes fourchues.

des appendices ne varie réellement pas, mais peut être masqué cependant par des transformations particulières; c'est ce qui arrive pour les derniers segments de l'abdomen des Insectes, profondément modifiés afin de porter soit des organes liés à la fonction de reproduction, soit des organes de défense.

La fixité du nombre des segments peut d'ailleurs s'étendre du corps tout entier aux régions mêmes dont le corps est constitué. C'est ainsi que chez tous les Malacostracés le céphalothorax comprend 14 segments, l'abdomen 7; que chez les Thoracostracés, il y a, à proprement parler, 6 segments céphaliques et 8 segments thoraciques; que toutes les pattes de ces derniers segments sont locomotrices chez les Schizopodes (fig. 79); la première devient des pattes-mâchoires chez les Arthrostracés; cette transformation s'étend aux trois premières chez les Décapodes (fig. 71, p. 52), et aux cinq premières chez les Stomatopodes (fig. 82).

De même chez les Insectes le nombre des segments céphaliques est toujours de 5, distincts seulement par leurs appendices; on en compte 3 pour le thorax et 10 pour l'abdomen.

Quelquefois la fixité ne s'établit que pour les régions antérieures du corps. C'est ainsi que toutes les Arachnides ont 2 segments céphaliques et 4 segments thoraciques, le nombre de segments abdominaux variant d'un ordre à l'autre; que chez les Mammifères, la tête conservant partout la même constitution fon-

[1] Voir notamment le mémoire de Dugès sur la *Conformité organique dans le Règne animal.*

damentale, le nombre des vertèbres du cou est de 7, sauf trois exceptions présentées par les Edentés herbivores qui ont : le *Choloepus didactylus* (Unau), 6 vertèbres cervicales; le *Bradypus torquatus*, 8; et le *B. tridactylus* (Aï), 9.

Signification des régions du corps des Artiozoaires. — Tout ce que nous venons de dire des régions du corps des Artiozoaires montre que ces régions sont douées d'une certaine autonomie, comme les mérides qui les composent. A la vérité, cette autonomie est d'ordinaire assez subordonnée; elle peut cependant s'accuser nettement dans certains cas. C'est ainsi que la région postérieure du corps prend chez les Néréides, au moment de la reproduction, toute une armature spéciale de longues soies locomotrices, et transforme ainsi les Néréides en Hétéronéreides; cette même région devient chez divers Syllidiens (*Autolytus, Syllis*) un individu reproducteur indépendant, qui est à son progéniteur dans le même rapport que la Méduse à sa colonie d'Hydres ou Hydrodème, tandis que chez d'autres Syllidiens (*Syllidea*), les choses se passent comme chez les Néréides. On peut donc considérer les régions du corps d'un Artiozoaire comme des zoïdes, décomposés en autant de mérides qu'ils présentent de segments, et constituant toutes ensemble un dème. Cette remarque trouvera son application lorsque nous aurons à expliquer le mode de développement de certains de ces animaux, où nous verrons chaque région du corps se constituer d'une manière presque indépendante.

Comparaison des Phytozoaires et des Artiozoaires. — Les phénomènes de différenciation des mérides et de réduction de leur nombre suivent une marche bien différente chez les Artiozoaires et chez les Phytozoaires. Tandis que les premiers ne possèdent qu'une seule bouche, en général située à l'extrémité antérieure du corps, les seconds ont souvent une bouche à l'extrémité de chaque rameau. La bouche est, à la vérité, assez souvent unique chez les organismes rayonnés; mais elle est alors située au centre de convergence des rayons, ou dans son voisinage. Dans le cas où il existe plusieurs bouches, comme dans celui où la bouche est centrale, il ne saurait évidemment exister ni *tête* proprement dite, ni *thorax*, ni *abdomen*, ni *post-abdomen*, ni *queue*, au sens que l'on attribue à ces mots chez les Artiozoaires, à moins que certaines conditions particulières ne soient réalisées. Les seuls Rayonnés chez qui l'on observe quelque chose d'analogue à une tête sont, en effet, les Holothurides bilatéraux des grandes profondeurs. Chez ces Holothurides, les fuseaux constitutifs du corps se disposent autour d'un axe allongé, à l'une des extrémités duquel se trouve la bouche; les Holothurides bilatéraux recourbent vers le bas l'extrémité antérieure de leur corps de manière à appliquer leur bouche sur le sol; les deux moitiés du coude formé par l'extrémité antérieure du corps se soudent l'une à l'autre dans les formes les plus modifiées (*Peniagone, Oneirophanta, Elpidia*, etc.), la bouche devient ainsi franchement ventrale; la région voisine demeure plus ou moins nettement séparée du reste du corps, et peut dès lors être considérée comme une sorte de tête. Le parallélisme de la différenciation des Artiozoaires et des Holothurides bilatéraux s'accuse encore chez les *Psychropotes* qui présentent à l'extrémité postérieure de leur corps un énorme appendice capable de prendre des positions diverses, et qui pourrait être assimilé, dans une certaine mesure, à une queue.

Bien qu'il ne puisse être question, chez les Phytozoaires, d'une réduction par

avortement du nombre des mérides constituant le corps, le nombre de ces mérides tend cependant à se limiter chez eux comme chez les Artiozoaires. Il est illimité chez un grand nombre de Madréporaires, mais se réduit à 24 chez les *Gerardia*; à 8 chez tous les Alcyonnaires, chez quelques Méduses craspédotes (*Cladonema*), chez les Méduses discophores et chez les Cténophores; à 6 chez les Antipathes; à 4 chez la plupart des Méduses craspédotes. Les Cténophores présentent même cette particularité remarquable que leurs huit rayons sont disposés en deux groupes symétriques parfaitement caractérisés. De même, parmi les Échinodermes, le nombre des rayons n'est un peu considérable et inconstant que dans les classes des Stellérides et des Ophiurides; il augmente pendant une partie de la vie chez le *Labidiaster radiosus*, où il dépasse le nombre de 40; il approche de ce nombre chez les *Heliaster*, tombe à 18 chez la *Freyella spinosa*, à 13 ou même 11 chez le *Crossaster papposus*, à 9 chez le *Solaster endeca* et la *Luidia senegalensis*, à 7 chez la *L. ciliaris* et la *L. Savignyi*, à 6 chez plusieurs *Asterias*; chez la très grande majorité des Étoiles de mer, le nombre des rayons se fixe à 5, et l'on ne trouve guère que ce nombre chez les espèces à grandes plaques marginales, les *Luidia* exceptées. Quelques Ophiurides ont 6 ou même 7 bras, mais c'est la grande exception; la plupart n'en ont que 5, l'on observe ce nombre d'une manière constante chez les Blastoïdes, les Crinoïdes, les Echinides et les Holothurides. Toujours le nombre 4 est une monstruosité; c'est seulement chez les Cystidés qu'on peut compter un nombre inférieur de parties ressemblant à des bras.

Phénomènes de coalescence des mérides ou des zoïdes d'un même organisme. — Le caractère essentiel d'un organisme du rang des dèmes ou des zoïdes, c'est que les mérides dont il est formé demeurent incomplètement séparés. Le degré d'autonomie qu'acquiert chaque méride est extrêmement variable : on observe tous les intermédiaires entre les cas de séparation complète, qui aboutissent à la métagenèse, et les cas où toute démarcation extérieure entre les mérides a disparu. Parfois même toute trace de division s'efface, bien que l'animal, ainsi revenu à l'unité et simulant un simple méride, se rattache étroitement par les traits fondamentaux de son organisation à d'autres organismes, dont la qualité de zoïde ou de méride n'est pas contestable. Dugès a désigné cette sorte de fusion des mérides sous le nom de *coalescence*. Les exemples de coalescence sont nombreux, aussi bien parmi les Phytozoaires que parmi les Artiozoaires. C'est à des phénomènes de ce genre que paraît être due la forme massive de beaucoup d'Éponges. De même l'ombrelle des Méduses est formée de quatre hydromérides ou polypes hydraires coalescents. Chez les Étoiles de mer les bras si nettement distincts des *Brisinga* commencent déjà à se souder à leur base chez les Asteriadæ, et les progrès de la coalescence conduisent de la forme étoilée des Asteriadæ, Echinasteridæ et Linckiadæ à la forme presque pentagonale des *Palmipes*, de diverses *Asterina*, des *Ctenodiscus*, de certains *Pentagonaster*, des *Nidorellia* et des *Culcita*. De même on peut expliquer par une coalescence de ce genre la forme sphéroïdale des Oursins et la forme cylindroïde des Holothuries.

Chez les Arthropodes la coalescence ne porte, en général, que sur des régions déterminées du corps. Tous les segments se fusionnent en deux masses, l'une céphalothoracique, l'autre abdominale chez les Aranéides. Tous les segments céphaliques sont, de même, absolument confondus chez les Myriapodes et les

Insectes; mais, tandis que chez les Araignées les segments divers du corps sont distincts chez l'embryon (fig. 83), il est impossible de les mettre en évidence, même aux phases les plus précoces du développement dans la tête des Insectes; c'est seulement par le nombre des appendices et la constitution des masses cérébroïdes qu'on arrive à les dénombrer chez ces Arthropodes.

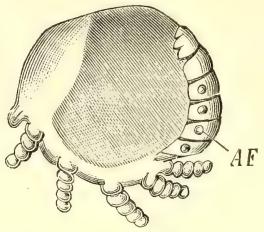


Fig. 83. — Embryon d'Araignée à segments abdominaux encore distincts. *AF*, rudiments des pattes (d'après Balfour).

Les Vers présentent des phénomènes analogues de coalescence. Les segments du corps s'effacent déjà chez les Sangsues, dont l'étude a cependant suggéré à Moquin-Tandon sa théorie des zoonites. Ils sont à peine reconnaissables chez les Clepsines (fig. 84). Ils ne se montrent que pendant la période

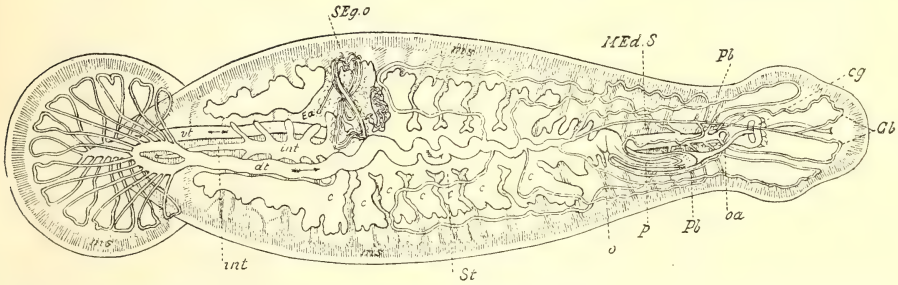


Fig. 84. — Appareil vu par transparence et dont les segments du corps sont à peine distincts. Jeune individu de *Clepsine marginata* (d'après C. O. Whitman). — *P*, pharynx; *o*, œsophage; *c*, *c*, cæcum de l'estomac; *int*, intestin; *cg*, ganglions cérébraux; *SEgo*, néphridie; *Ea*, son orifice externe; *vt*, vaisseau ventral; *dt*, vaisseau dorsal; *Pb*, branche pharyngienne; *ms*, sinus sanguin marginal ou latéral; *MEdS*, sinus médian.

embryonnaire chez les *Dinophilus*, qui prennent ensuite l'aspect ordinaire des Turbellariés et des Trématodes (fig. 85), dont les segments n'arrivent jamais à se distinguer. Ces derniers Vers peuvent, en conséquence, être considérés comme des Annelés à segments coalescents, car partout où on constate la segmentation du corps elle se montre comme un caractère primitif et non comme un caractère de perfectionnement, ainsi qu'on le suppose souvent. Cette proposition est bien établie par l'histoire de la classe des Géphyriens. Ces animaux se divisent en Géphyriens armés, pourvus de crochets (fig. 86), et en Géphyriens inermes, qui n'en ont pas. Les uns et les autres ne montrent à l'âge adulte aucune trace de segments. Or les embryons de Géphyriens armés sont segmentés (fig. 87), mais cette dernière indication de la métamérisation disparaît chez les Géphyriens inermes, qui ne présentent de segments à aucune époque de leur vie.

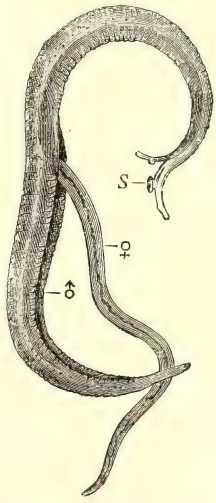


Fig. 85. — *Distomum haematobium*. Le mâle porte la femelle dans le canal gynécophore. *S*, ventouse.

Cette disparition totale de segments, analogue à celle que nous avons déjà signalée chez les Araignées et les *Dinophilus*, au cours de leur développement, est un fait particulièrement intéres-

sant, car il autorise à se demander si les Mollusques, dont l'organisation présente tant de rapports avec celle des Vers annelés, ne doivent pas être considérés comme des Vers annelés dont les segments peu nombreux seraient complètement confondus. La même question se pose pour les Brachiopodes, et un assez grand nombre d'auteurs y ont répondu par l'affirmative.

Il est hors de doute enfin — la constitution de la colonne vertébrale et la similitude des deux paires de membres suffiraient à elles seules à le faire supposer

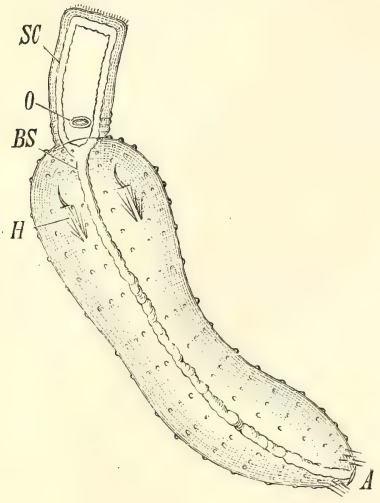


Fig. 86. — Jeune Géphyrien armé (*Echiurus*), vu par la face ventrale (d'après Hatschek). — *O*, bouche à la base de la trompe; *SC*, commissure œsophagienne; *BS*, cordon ventral; *A*, anus; *H*, crochets.

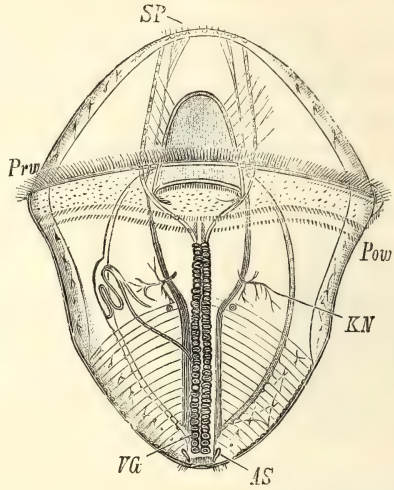


Fig. 87. — Larve d'*Echiurus*, vue par la face ventrale (d'après Hatschek). — *SP*, plaque apicale; *Prw*, couronne ciliée préorale; *Pow*, couronne ciliée post-orale; *KN*, néphridie céphalique; *VG*, cordon ganglionnaire ventral réuni à la plaque apicale par de longues commissures œsophagiennes; *AS*, sac anal.

— que le corps des Vertébrés est formé, comme celui des Vers annelés, de segments placés bout à bout. Ici tous les segments céphaliques sont absolument confondus avant même que le squelette commence à se constituer, et ne se montrent jamais bien distincts. Au contraire les segments du corps, très apparents durant la période embryonnaire, se confondent bientôt, et la répétition régulière des vertèbres est le plus saillant des caractères qui accuse chez l'adulte leur présence antérieure. Les Vertèbres osseuses alternent d'ailleurs avec les véritables segments du corps, ou *myotomes*, au lieu de leur correspondre exactement; elles se disposent comme si elles tenaient la place des cloisons qui séparent les uns des autres les segments des Vers annelés.

L'étude des modifications qui peuvent subir les organes internes va nous révéler pour les parties constitutives des organes des faits entièrement analogues.

CHAPITRE III

MORPHOLOGIE INTERNE
DIFFÉRENCIATION PHYSIOLOGIQUE DES PARTIES DU CORPS
ORGANES ET APPAREILS

Identité des fonctions physiologiques dans les organismes des divers ordres de complication. — Nous avons vu dans le chapitre précédent que le corps des animaux, suivant qu'il est plus ou moins compliqué, peut être placé dans l'une des quatre catégories suivantes :

1° Les *plastides,* simples mélanges de substances sarcodiques;

2° Les *mérides,* associations de plastides différenciés ou non;

3° Les *zoïdes,* associations de mérides dont l'autonomie peut présenter tous les degrés, depuis la complète indépendance jusqu'à la fusion complète;

4° Les *dèmes,* associations de zoïdes, ou de mérides et de zoïdes, qui peuvent eux aussi présenter tous les degrés d'autonomie.

Ces catégories ne sont pas absolues. Tous les passages existent entre elles, et de plus les organismes qui appartiennent à la plus élevée, traversent, en général, toutes les autres, au cours de leur développement, avant d'y arriver.

Quel que soit leur degré de complication, les Animaux jouissent, en somme, des mêmes facultés, dont l'exercice constitue ce que le principe des causes finales a conduit à appeler leurs *fonctions* : ils se *nourrissent, grandissent,* se *transforment, respirent, excrètent, se reproduisent*; de plus ils *se meuvent,* et sont affectés par le milieu extérieur de diverses façons, qui déterminent chez eux des réactions particulières : c'est en cela que consiste leur *sensibilité.*

Différenciation des substances sarcodiques dans un même plastide. — Dans toute une grande division du Règne animal, celle des Protozoaires, le corps est constitué par un seul plastide qui exerce simultanément toutes les facultés, mais dont les diverses parties sont susceptibles d'acquérir, dans certains groupes, un haut degré de différenciation. C'est ainsi que chez les Infusoires ciliés dont le corps est limité par une couche dense et ferme de substance vivante ou inerte, il existe un orifice, le *cytostome,* pour l'entrée des aliments dans le cytosarque, des lèvres mobiles pour les saisir, des projectiles minuscules, destinés à être lancés contre les proies vivantes (*trichocystes*), ou des cils vibrants disposés d'une manière spéciale pour attirer vers le cytostome les Bactéries et autres petits êtres dont beaucoup de ces

animaux font leur nourriture. Cet orifice est souvent suivi d'un tube maintenu béant par des épaississements de sa paroi, le *cytopharynx* (fig. 88); l'eau chargée d'air, qui baigne déjà la surface du corps, peut arriver par son intermédiaire jusqu'à la substance vivante, la pénétrer et assurer ainsi sa respiration. Les déchets de la digestion sont de même rejetés par un orifice spécial, le *cytoprocte*, et un système de canaux parfois compliqué, aboutissant à une ou plusieurs *vacuoles contractiles*, conduit au dehors les excrétions proprement dites. L'activité de la multiplication est

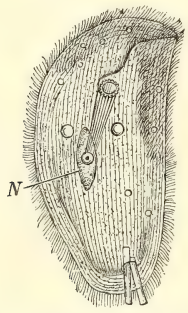


Fig. 88. — Infusoire cilié (*Chilodon cucullus*) avec cytostome et cytopharynx *N*, nucléus et nucléole. Des résidus de la digestion sortent par le cytoprocte (d'après Stein).

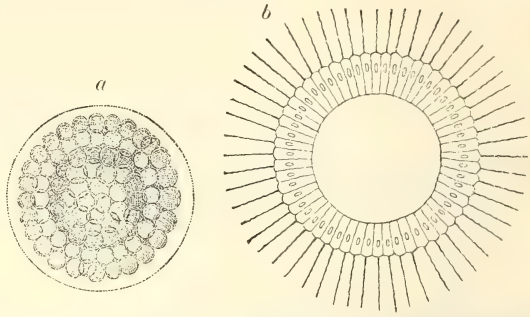


Fig. 89. — *a*, *Morula* d'une Étoile de mer (*Asterias Forbesii*). — *b*, *Blastula* d'une Méduse (*Aurelia aurita*).

maintenue par un acte spécial, la *conjugaison*, au cours duquel se développent parfois des appendices ou des orifices spéciaux. Des prolongements sarcodiques de formes variées, qui arrivent pour certaines espèces à être en nombre constant et à occuper une position déterminée (*Stylonychia*, fig. 16, p. 10, et autres OXYTRICHIDÆ), se différencient de manière à servir les uns à la marche, les autres à la natation, les autres au saut; des cordons sarcodiques spéciaux coordonnent leurs mouvements; il existe quelquefois des soies tactiles et certaines dispositions sont peut-être même en rapport avec la perception de la lumière ou de la chaleur. Les substances sarcodiques sont donc capables par elles-mêmes d'acquérir les propriétés les plus diverses sans cesser de demeurer groupées en un même plastide.

Quand des plastides s'associent pour constituer un méride, ils cessent en général de présenter cette variété de facultés. Quelques-unes de leurs propriétés semblent s'exagérer, tandis que d'autres cessent de se manifester, et comme ce partage entre les facultés qui deviennent actives et celles qui deviennent inactives se fait différemment d'un plastide à l'autre, les plastides associés peuvent se spécialiser en des sens très variables. On range encore parmi les Protozoaires les associations où les plastides n'atteignent qu'un faible degré de différenciation, comme les Radiolaires composés (*Collozoum, Sphærozoum, Collosphæra, Siphonosphæra*), les Foraminifères pluriloculaires, les colonies de Flagellifères (*Anthophysa, Codosiga*, etc.), celles d'Infusoires ciliés (*Zoothamnium, Epistylis, Carchesium, Anoplophrya, Hoplitophrya, Opalinopsis*) ou d'Infusoires tentaculifères (*Dendrosoma*).

Différenciation des plastides dans un même organisme; tissus; leurs différentes sortes. — Un grand nombre de Phytozoaires et d'Artiozoaires passent au cours de leur développement par une phase où tous leurs plastides se ressemblent et se disposent en une sphère mamelonnée et immobile (fig. 89, *a*), ou à surface lisse

et ciliée (fig. 89, *b*). On donne le nom de *morula* à cette première phase du développement, de *blastula* à la seconde. Mais déjà dans les larves des Éponges calcaires dites *amphiblastula*, les éléments de la *blastula* sont différenciés, et la larve se partage en deux hémisphères, l'un formé des cellules ciliées qui rappellent celles des *blastula*, l'autre formé de grosses cellules sans cils qui rappellent celles des *morula* (fig. 90). Ces deux catégories d'éléments occuperont plus tard une position spéciale, et sont la première indication des feuillets constituants de la paroi du corps. En fait, les *morula* et les *blastula* ne sont que des phases passagères du développement; elles se transforment par des procédés divers en organismes présentant trois couches successives de plastides, couches auxquelles on donne les noms de *feuillet externe* ou *exoderme, feuillet moyen* ou *mésoderme, feuillet interne* ou *entoderme*.

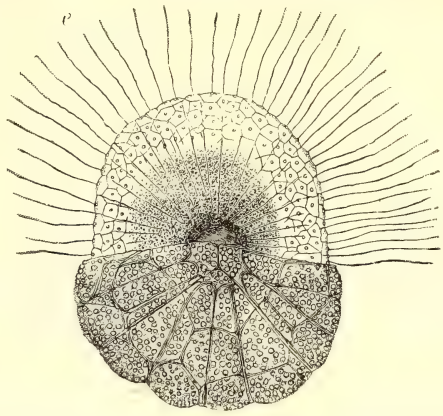


Fig. 90. — *Amphiblastula* d'une Eponge (*Sycon raphanus*). La moitié supérieure du corps (entodermique) est formée de cellules flagellifères, allongées; la moitié inférieure (exodermique), de grosses cellules granuleuses (d'après Fr. E. Schulze).

Chez les Éponges et les Polypes ces trois feuillets demeurent intimement soudés. Mais les éléments qui les constituent subissent des différenciations spéciales. L'exoderme des Éponges est formé de plastides souvent mal délimités ; dans le mésoderme (fig. 91) des plastides étoilés ou fusiformes sont plongés dans une abondante substance inerte, en même temps que des productions cornées, siliceuses ou calcaires, en forme de fibres ou de spicules. La contractilité est déjà, au moins chez les Polypes, l'apanage plus particulier de certains éléments que nous appellerons les *éléments musculaires* ; à côté d'eux se trouvent des éléments qui

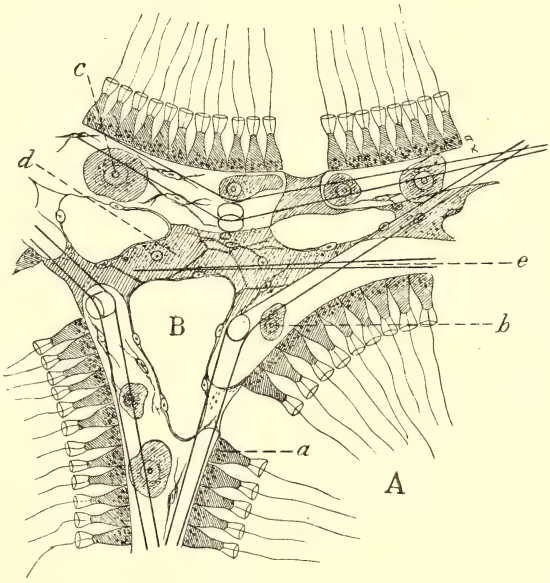


Fig. 91. — Coupe transversale à travers une Eponge (*Sycon raphanus*). A, canaux radiaires ; B, canaux intermédiaires ; *a*, cellules flagellifères, à collerette, formant l'entoderme, qui tapisse les canaux rayonnants ; *d*, cellules aplaties, polygonales, de l'entoderme ; *e*, spicules calcaires nés dans le mésoderme, qui renferme en outre des œufs *c*, en voie de développement, des cellules amiboïdes *b*, ainsi que des cellules fusiformes et étoilées, éparses dans la substance fondamentale hyaline (d'après Fr. E. Schulze).

se prolongent en grêles filaments dont le rôle paraît être d'établir des rapports entre les diverses parties de l'organisme; nous verrons ces éléments, douteux chez les Eponges, se caractériser chez les Polypes où ils constituent les *éléments nerveux* (fig. 92); d'autres plastides n'ont d'autre rôle que de maintenir la cohésion entre les diverses parties de l'organisme, de servir d'intermédiaire entre eux, au point de vue nutritif, ou de produire les parties solides, fibres ou spicules, qui constituent le *squelette* de l'Eponge ou du Polype. Ce sont là les *éléments conjonctifs*. L'entoderme tapisse des canaux qui rayonnent autour d'une cavité axiale, ou se ramifiant dans toute la substance de l'Eponge, se renflent de place en place en cavités sphériques, les *corbeilles vibratiles*, tapissées de grands plastides pourvus chacun d'un flagellum vibrant (fig. 91, *a*). Chez les Polypes, l'entoderme est simplement cilié et entremêlé de gros éléments, les *cellules glandulaires*, produisant des sucs spéciaux, souvent digestifs. Aux éléments entodermiques sont dévolues les fonctions d'attirer et d'élaborer les aliments. On rencontre enfin habituellement les œufs et les masses spermatiques dans le mésoderme (fig. 91, *c*) à l'état isolé ou plus ou moins rassemblés.

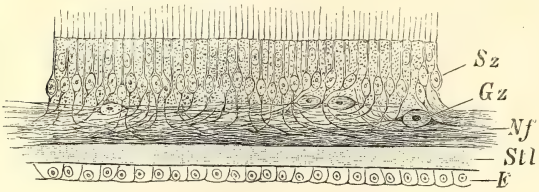


Fig. 92. — Coupe longitudinale à travers l'anneau nerveux d'une Méduse (*Charybdea*). *Sz*, cellules sensorielles; *Gz*, cellules ganglionnaires; *Nf*, fibres nerveuses; *Stl*, lamelle de soutien; *E*, cellules de l'entoderme.

Nous retrouverons désormais partout : des *éléments exodermiques* qui, en raison de leur situation même, tendront à accaparer toutes les fonctions relatives à la sensibilité; des *éléments musculaires* qui présideront à la locomotion; des *éléments conjonctifs* qui interviendront dans les fonctions de nutrition, de locomotion et serviront de trait d'union entre tous les plastides plus actifs; des *éléments glandulaires* aptes à sécréter les sucs qui digéreront les aliments ou les substances qui doivent être éliminées de l'organisme; des *éléments nerveux* chargés de régler les rapports des autres éléments soit entre eux, soit avec le milieu extérieur; enfin des œufs et des spermatozoïdes, qui sont les *éléments reproducteurs*.

Déjà chez les Eponges les éléments similaires présentent une tendance marquée à se disposer en lames, couches, faisceaux ou masses distinctes, de formes variées. Cette tendance ne fait que s'accuser davantage à mesure qu'on s'élève dans le Règne animal. On donne à ces assemblages d'éléments similaires le nom de *tissus*.

Souvent les substances excrétées par des plastides de même nature s'accumulent entre eux, les dissocient, arrivent parfois à déterminer leur mort, et revêtent elles-mêmes des caractères spéciaux, dont nous aurons plus tard à faire l'étude. Ces substances mortes qui prennent une part importante à la constitution des tissus et leur impriment des caractères spéciaux, sont désignées sous le nom de *substances interstitielles*.

Dans le langage courant des anatomistes on appelle *cellules* des plastides qui sont également développés dans toutes les directions et peuvent être sphériques, polyédriques ou étoilés. On appelle *fibres* des plastides allongés dans deux directions opposées, et l'on étend cette dénomination aux filaments de diverse nature

qui se développent souvent dans les substances interstitielles. Les tissus formés de cellules et les tissus formés de fibres ont un aspect bien différent; aussi a-t-on distingué de bonne heure les *tissus celluleux* ou tissus de cellules et les *tissus fibreux*. Les premiers sont constitués : 1° par les *éléments glandulaires*; 2° par les plastides qui forment aux surfaces libres, internes ou externes, des organismes ces revêtements continus qu'on appelle ses *épithéliums*; 3° par les amas plus ou moins volumineux de cellules glandulaires ou conjonctives auxquels on donne le nom de *parenchymes*. Les éléments nerveux et les éléments musculaires constituent ordinairement des tissus fibreux. Quant aux éléments conjonctifs, ils forment des tissus qui peuvent revêtir, chez les animaux supérieurs, les aspects les plus variés. Nous consacrons un chapitre spécial à l'étude détaillée des divers tissus.

Organes, appendices et membres des mérides. — La forme générale du corps chez les plus simples des Polypes pourvus d'une bouche (*Protohydra*, polypes nourriciers des SIPHONOPHORES) est celle d'un cornet dont les parois sont constituées par les trois couches soudées que nous avons appelées *exoderme, mésoderme, entoderme*. Le caractère physiologique de l'exoderme s'accentue ici par la présence d'innombrables organes d'attaque et de défense, les *nématocystes* (fig. 93), sortes de capsules remplies d'un liquide venimeux, et contenant en outre un tube d'écoulement, enroulé en hélice, qui se détend brusquement au moindre contact, pénètre dans le corps qui a produit le contact, et y verse le poison. Cet exoderme présente, en outre, une foule d'éléments sensitifs, dont les prolongements déliés pénètrent dans le *mésoderme* ordinairement très mince (fig. 92). Le mésoderme et l'entoderme ne présentent rien jusqu'ici qui diffère essentiellement de ce que nous avons vu chez les Éponges. Chez l'Hydre d'eau douce quelques faits nouveaux apparaissent. Autour de l'orifice du cornet, qui sert à la fois à l'entrée des aliments et à l'expulsion des déchets de la digestion, se montrent de longs prolongements de la paroi du corps, les *tentacules*, qui servent à la capture des proies. En outre, à la fin de la belle saison, apparaissent sur l'Hydre des bourgeons qui, au lieu de devenir de nouveaux polypes, demeurent à l'état sphérique, et dont un plastide se développe de manière à constituer, soit un *œuf*, soit un *amas de spermatozoïdes*. Des parties du corps se différencient donc ici pour remplir des fonctions déterminées : la *préhension des aliments*, la *reproduction*. Une partie du corps ainsi différenciée est ce qu'on nomme un *organe*. L'exoderme, l'entoderme, le mésoderme et les tissus qui en dépendent, prennent part aussi bien à la formation du tentacule qu'à celle des bourgeons reproducteurs. On peut donc aussi définir un organe, un

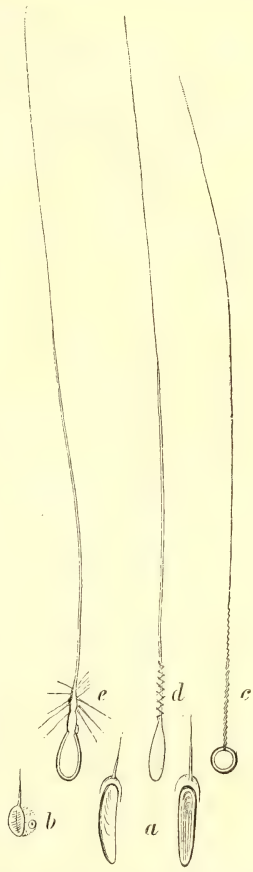


Fig. 93. — Capsules urticantes et cnidoblastes de *Siphonophores*. *a* et *b*, capsules à cnidocil; *c* à *e*, fil déroulé, après déchirure de la capsule.

assemblage de tissus combinés de manière à remplir une fonction déterminée. Le mot *organe* a, par conséquent, une signification essentiellement physiologique.

Les parties du corps que l'on désigne sous ce nom quand on les envisage au point de vue purement physiologique, peuvent en recevoir d'autres quand on les envisage à un autre point de vue. Ainsi les tentacules sont des prolongements externes de la paroi du corps; or ces prolongements externes reçoivent fréquemment le nom d'*appendices*. Ces mêmes tentacules servent à la préhension et sont souvent, pour cette raison, désignés sous le nom de *bras*; de tels organes externes, préhenseurs ou locomoteurs, sont aussi ce que nous appelons des

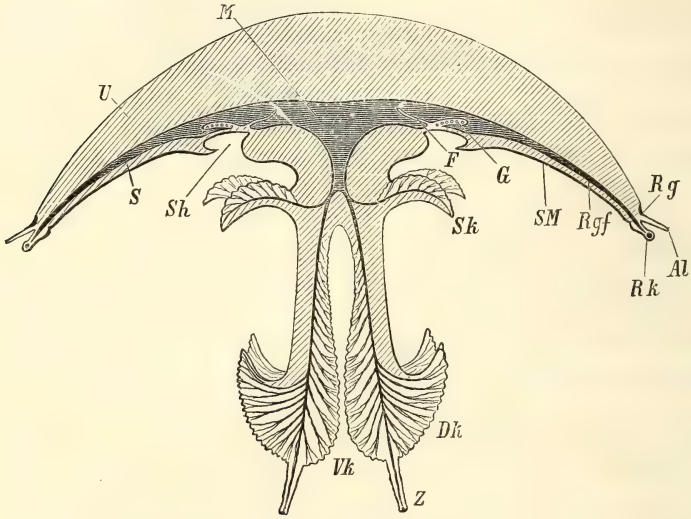


Fig. 94. — Coupe schématique verticale d'une Méduse (*Rhizostoma*). — *U*, ombrelle; *M*, cavité gastrique; *S*, sous-ombrelle; *G*, ruban génital faisant saillie dans la cavité de l'ombrelle; *Sh*, cavité génitale; *F*, filaments; *SM*, muscles de la sous-ombrelle; *Rgf*, vaisseaux radiaires; *Rk*, corps marginaux; *Rg*, fossette olfactive; *Al*, lobe oculaire; *Sk*, *Dk* et *Vk*, plis supérieurs, dorsaux et ventraux des huit bras; *Z*, extrémités des bras, présentant chacune un orifice buccal.

membres. Les tentacules des Hydres sont donc à la fois des *organes*, des *appendices* et des *membres*. Ces trois termes qui paraissent ici synonymes, ne le sont plus quand on les applique à d'autres parties du corps.

Si l'on compare maintenant aux Hydres d'eau douce, les Hydraires à corps ramifié, on reconnaît que l'*organe reproducteur* de l'Hydre n'est nullement un simple appendice, mais bien l'équivalent d'un *polype*, c'est-à-dire d'un méride tout entier. Les mots *organe* et *méride* peuvent donc encore être synonymes, mais c'est là une exception et non un fait général, comme on pourrait le conclure des dénominations appliquées par Hæckel aux différents degrés d'individualité qu'il nomme : le *plastide*, l'*organe*, la *personne*, le *cormus*, et qu'il considère comme des degrés successifs de complication des organismes. Il y a plus, les tentacules creux de certains polypes, auxquels peuvent se substituer des méduses plus ou moins parfaites (*Coryne*, *Syncorine*, etc.), réunissent, suivant le point de vue auquel on se place, les caractères d'*organes*, d'*appendices*, de *membres* et de *mérides*.

Il devient impossible d'user de ces dénominations multiples lorsque la partie du corps différenciée en vue d'une fonction à accomplir, est interne. Dans ce cas la déno-

mination d'*organe* lui est, en général, seule l'applicable. En raison de la faible épaisseur des parois du corps des polypes, des organes ne peuvent se développer dans cette paroi sans faire saillie, soit à l'extérieur, soit dans la cavité digestive proprement dite, soit dans ses dépendances directes ou indirectes. Dans ce dernier cas, se trouvent habituellement les organes génitaux des Méduses (fig. 94), et des Coralliaires qui paraissent contenus dans la cavité digestive. Il n'en est plus ainsi chez les autres animaux.

Le mésoderme des Échinodermes et de presque tous les Artiozoaires est creusé d'une vaste cavité, parfois subdivisée, dont la plus grande partie est tapissée chez les premiers d'une membrane entodermique, fournie par le sac digestif primitif, tandis qu'elle résulte chez les seconds d'une simple scissure dans l'épaisseur du feuillet moyen. C'est là la *cavité générale* qui porte aussi les noms d'*entérocèle* ou de *schizocèle* suivant qu'elle est ou non tapissée par une lame entodermique. Dans cette cavité sont désormais contenus les principaux organes, quelle que soit leur origine. On leur applique souvent dès lors la dénomination de *viscères*.

Chez les Éponges et les Polypes la cavité générale n'existe pas; l'unique cavité du corps semble cumuler les fonctions de cavité digestive et de cavité générale; c'est pourquoi Leuckart avait désigné ces animaux sous le nom de Cœlentérés.

Formation des organes dans les zoïdes et les dèmes. — Organes externes. — Les *organes externes* des animaux du rang des zoïdes peuvent être soit de simples appendices, soit des mérides; ils peuvent devenir des zoïdes chez les animaux du

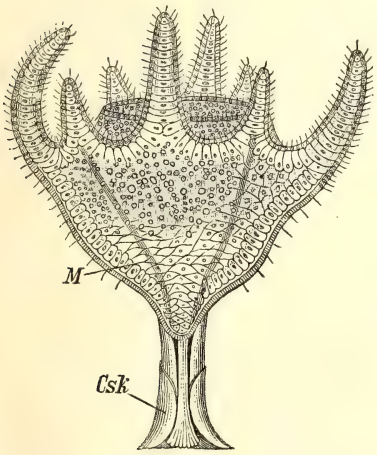


Fig. 95. — *Scyphistoma* à huit tentacules pleins, contenant un cordon entodermique; *M*, muscles longitudinaux des bourrelets gastriques; *Csk*, squelette cuticulaire.

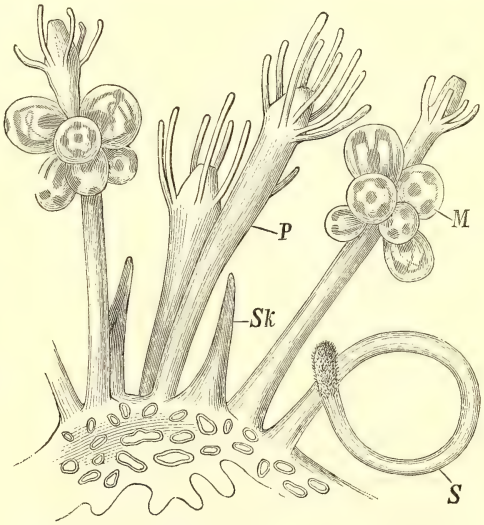


Fig. 96. — Dème de *Podocoryne carnea*. — *P*, Polypes nourriciers ou gastromérides; *M*, bourgeons médusoïdes ou gamozoïdes, nés sur les mérides prolifères ou gonomérides; *S*, mérides en spirale ou dactylomérides; *SK*, mérides protecteurs ou acanthomérides (d'après C. Grobben).

rang des dèmes. Toutes les transitions entre ces diverses catégories d'organes peuvent être observées dans la série des Polypes. La forme la plus simple que revête un organe appendiculaire est celle d'une émergence exclusivement exodermique. Les tentacules pleins des Campanulaires, des Scyphistomes, des Lucernaires, etc., sont encore des appendices typiques, bien que leur axe soit occupé par un cordon

de cellules entodermiques (fig. 95). Les appendices commencent à se rapprocher des mérides dès qu'un canal apparaît dans leur intérieur, comme cela a lieu pour les tentacules de divers polypes hydraires et pour ceux des Méduses discophores; les organes sensitifs de ces dernières, connus sous le nom d'*organes marginaux*, peuvent être considérés comme une modification de ces tentacules. La subordination de ces organes à un méride ou à un zoïde déterminé conduit seule à ne voir en eux que des appendices; lorsque cette subordination disparaît, ils deviennent les équivalents des mérides parmi lesquels ils sont situés, mais par rapport auxquels ils conservent toute leur indépendance; ils sont des organes du zoïde ou du dème dont ces mérides font partie, comme les appendices sont eux-mêmes des organes des mérides. Tels sont les dactylomérides des *Hydractinia*, *Podocoryne* (fig. 96), *Spinipora*, *Errina*, etc. De tels dactylomérides, tout en conservant avec l'organisme dont ils font partie les rapports caractéristiques des mérides ordinaires ou mérides nourriciers, peuvent contracter avec ceux-ci des rapports physiologiques plus étroits : ils se rangent en cercle autour

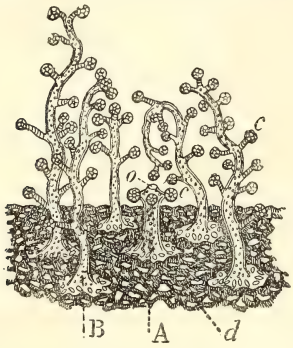


Fig. 97. — Zoïde ou groupe de mérides de *Millepora nodosa*. — *A*, gastroméride; *O*, la bouche; *B*, dactylomérides; *C*, tentacules; *d*, canaux réticulés mettant les cavités des mérides en communication (d'après Moseley).

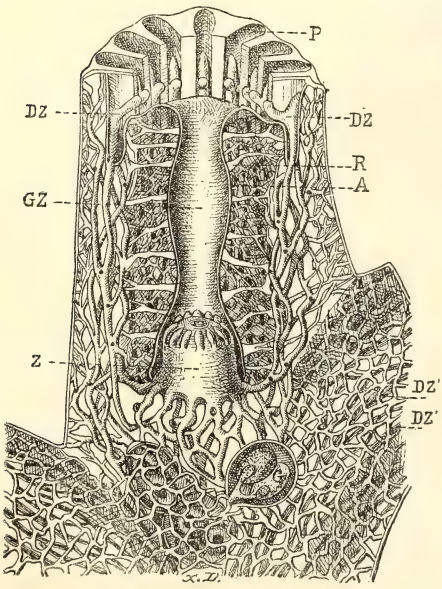


Fig. 98. — Coupe verticale à travers un zoïde d'*Allopora profunda*. — *Z*, gastroméride; *DZ*, dactylomérides; *DZ'*, dactylomérides des zoïdes adjacents; *GZ*, sac du gastroméride; *P*, sac des dactylomérides (d'après Moseley).

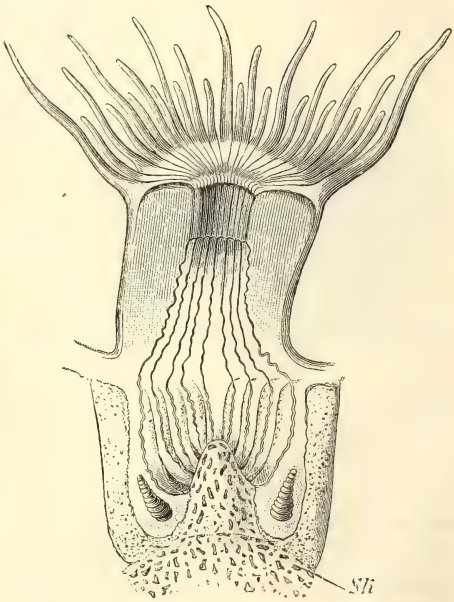


Fig. 99. — Coupe verticale à travers un zoïde de l'*Astroides calycularis*. — Au tube œsophagien ou gastroméride se fixent les cloisons des loges qui font suite aux tentacules ou dactylomérides; *Sk*, columelle (d'après de Lacaze-Duthiers).

d'eux chez les *Millepora* (fig. 97); chaque système formé par un méride nourricier ou gastroméride et un cercle de dactylomérides, est entouré par une muraille

commune chez les *Allopora* (fig. 98), les *Stylaster*, les *Cryptohelia*. Dans ce dernier genre, les dactylomérides jouent manifestement le rôle de tentacules par rapport au gastroméride qui en est dépourvu. Ils sont devenus les organes d'un zoïde dont ils constituent, avec le gastroméride central, les parties intégrantes. Un tel zoïde ne

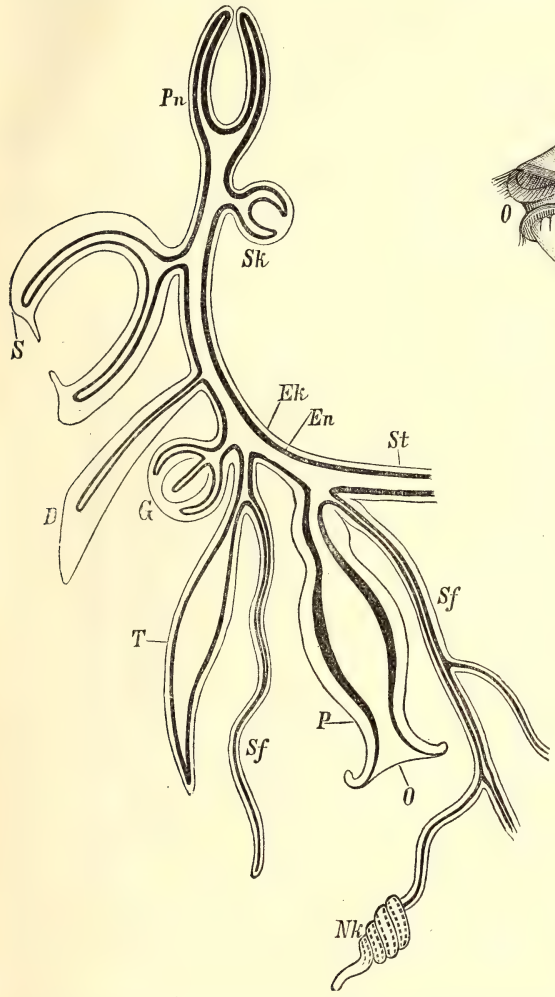


Fig. 100. — Schéma d'un Siphonophore du type des PHYSOPHORIDES. — *St*, tige; *Ek*, exoderme; *En*, entoderme; *Pn*, pneumatophore; *Sk*, bourgeon d'une cloche natatrice; *D*, bouclier; *G*, bourgeon sexuel; *T*, tentacule; *Sf*, dactylomérides; *P*, gastroméride; *O*, sa bouche; *Nk*, bouton urticant.

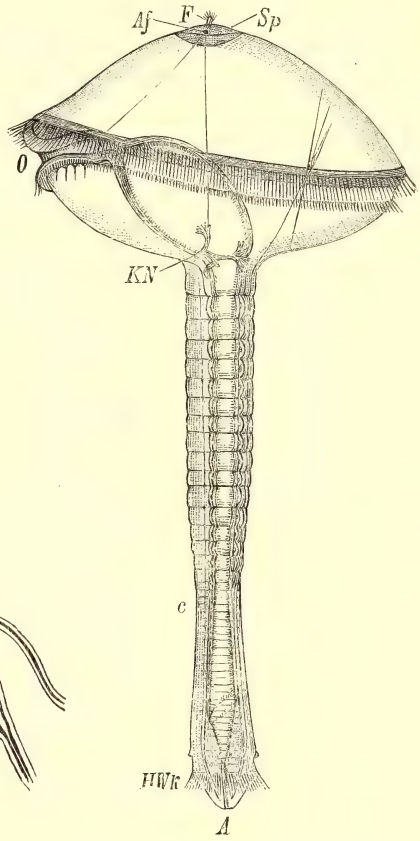


Fig. 101. — Larve de *Polygordius* dont la région postérieure du corps est devenue vermiforme et s'est divisée en plusieurs métamérides (d'après Hatschek). — *O*, bouche; *A*, anus; *KN*, néphridie céphalique; *Sp*, plaque apicale; *F*, tentacules; *Af*, tache oculaire; *HWk*, couronne ciliée postérieure.

diffère que par un degré moindre d'union des parties, d'un polype coralliaire (fig. 99); les tentacules d'un de ces derniers polypes ont donc, eux aussi, une valeur morphologique supérieure à celle des tentacules d'un polype hydraire; ce ne sont plus de simples appendices, mais bien des mérides n'ayant, au point de vue physiologique, que la qualité d'organes. Il en est de même des parties formant l'ombrelle d'une Méduse, d'après ce que nous avons dit précédemment (page 37) de la constitution de ces organismes.

Enfin les Méduses elles-mêmes, tant qu'elles restent unies au dème qui les a produites, ne sont, malgré leur qualité de zoïdes, que des organes de ce dème. De fait, elles constituent chez nombre de Siphonophores (fig. 100) les organes locomoteurs de ces animaux; aussi les désigne-t-on souvent sous le nom de *cloches natatrices*.

Organes internes. — Pendant la croissance du corps soit par ramification latérale, soit par métamérisation, les divers *organes internes* contenus dans l'individu qui se développe (méride ou zoïde) prennent souvent part au phénomène, de sorte que les organes contenus dans les nouveaux rameaux ou segments proviennent du bourgeonnement des organes correspondants du méride primitif. Ainsi dans une chaine de Salpes l'ovaire de tous les individus constituant la chaine provient de celui de la Salpe mère; chez les Vers annelés les organes segmentaires ou néphridies des différents segments procèdent directement de la néphridie de la trochosphère ou néphridie céphalique (fig. 101, *KN*). Dans un assez grand nombre de cas,

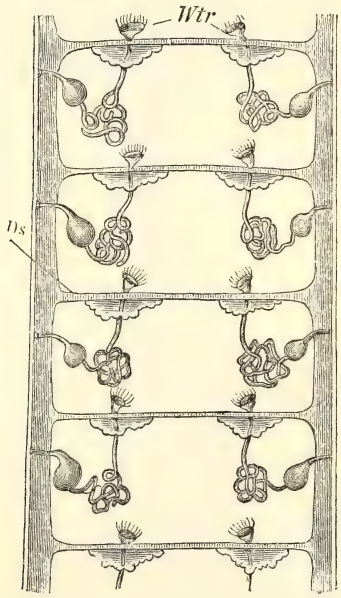


Fig. 102. — Néphridies isolées d'un Ver annelé. *Ds*, cloisons qui séparent les anneaux; *Wtr*, pavillons ciliés, qui terminent des canaux enroulés en peloton (d'après C. Semper).

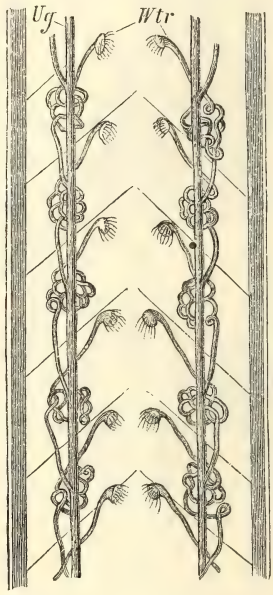


Fig. 103. — Néphridies demeurées unies entre elles d'un embryon de Squale. *Wtr*, pavillons ciliés; *Ug*, uretère primitif (d'après C. Semper).

les organes ainsi formés s'isolent complètement les uns des autres, alors même que les rameaux ou les segments demeurent réunis, de sorte que chacun de ceux-ci, parvenu à l'état adulte, possède en propre tous ses organes (néphridies des Annélides, des Lombriciens, fig. 102, et des Hirudinées). Mais d'autres fois ces organes demeurent unis soit par des parties dont l'activité fonctionnelle a été anéantie ou modifiée (glandes génitales des Étoiles de mer et des Comatules; testicules des Sangsues, fig. 167, page 111; ganglions de la chaîne nerveuse des Arthropodes et des Vers), soit par des parties ayant conservé tous les caractères de l'organe normal (rein primitif des Vertébrés, fig. 103, moelle épinière, appareil circulatoire de ces animaux.) Dans ce dernier cas, les organes d'une même catégorie peuvent

abandonner les rameaux ou les segments, en un mot les mérides, desquels ils dépendent, et se réunir en unités plus ou moins compactes. Ces unités, cessant d'être rapportables à un méride déterminé, deviennent les organes du zoïde ou du dème dont ces mérides font partie. Ainsi les centres nerveux abdominaux des Crabes, des Araignées, des Scarabéides, s'unissent dans le thorax aux centres nerveux de cette région du corps.

Mais ce n'est pas seulement par cette sorte d'*indivision* suivie de *concentration* que les organes des zoïdes ou des dèmes se forment à l'aide de ceux des mérides. Un certain nombre de ces organes peuvent aussi prendre un développement exagéré, et remplacent dans leurs fonctions les autres organes similaires qui avortent. Ces organes de mérides passent ainsi au rang d'organes de zoïdes ou de dèmes. Ainsi chez les Géphyriens armés dont les embryons présentent une quinzaine de segments, le nombre des néphridies n'est cependant que de trois paires chez les Thalassèmes; de deux chez les Echiures; il n'y a plus même qu'un seul de ces organes chez les Bonellies (fig. 148, p. 101). On observe une semblable réduction sur le nombre des testicules et des ovaires de ces animaux. Le nombre des ovaires et des testicules se réduit également beaucoup chez les Sangsues et surtout les Lombrics.

D'autres fois, parmi les organes similaires des divers mérides, un certain nombre se différencient et prennent des fonctions qui manquent aux organes correspondants. Le tube digestif se subdivise de la sorte en pharynx, œsophage, gésier, intestin, rectum, chez les Lombriciens et un grand nombre d'Annélides; la contractilité des vaisseaux se limite chez les mêmes animaux à certaines poches ou à certaines anses (fig. 104), de manière à constituer un cœur médian et des cœurs latéraux.

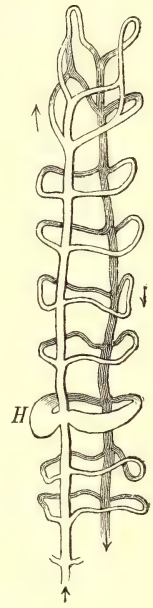


Fig. 104. — Portion antérieure de l'appareil circulatoire d'un Lombricien (*Sænuris*), d'après Gegenbaur. Dans le vaisseau dorsal le sang se meut d'arrière en avant, dans le vaisseau ventral d'avant en arrière (dans le sens des flèches). *H*, anse latérale élargie, contractile, formant un cœur latéral.

Les organes des dèmes et des zoïdes, et notamment leurs organes internes, se constituent donc à l'aide de ceux des mérides par les mêmes procédés de bourgeonnement, de différenciation, de réduction numérique et de coalescence qui ont amené la formation des dèmes et des zoïdes eux-mêmes, à l'aide des mérides.

Organes homotypes et organes homologues; systèmes. — Richard Owen a appelé *organes homotypes* les organes qui se correspondent dans les différents mérides constituant *un même organisme*, et ceux qui résultent d'un même mode de différenciation, de groupement et de coalescence des organes de ces mérides. Il appelle *organes homologues* les organes qui, chez *deux individus différents*, présentent exactement les mêmes rapports avec les autres organes, et peuvent, en conséquence, recevoir la même dénomination. Ces deux catégories de ressemblance sont au fond de même nature, puisque les mérides constituant un organisme donné peuvent souvent s'isoler et former des individualités distinctes, dont les organes, d'abord *homotypes*, deviennent simplement *homologues*, par le fait de la séparation. Les pattes d'un

Arthropode, les vertèbres, les côtes, les membres d'un Vertébré, les néphridies d'un Ver annelé, les ganglions nerveux d'un animal segmenté sont des organes homotypes.

L'ensemble des organes homotypes d'un animal donné constitue ce qu'on nomme un *système* : les antennes, les organes masticateurs, les pattes d'un Crustacé constituent son *système appendiculaire*; les vaisseaux, les nerfs, les néphridies d'un animal segmenté constituent respectivement son *système vasculaire*, son *système nerveux*, son *système rénal*; les vertèbres, les os du crâne, les côtes, les os des membres d'un Vertébré, son *système osseux*, etc.

Comme tous les organes homotypes ont la même structure, on peut, dans la définition du *système*, substituer à la notion d'homotypie, celle d'identité de structure. Les pièces osseuses appartenant au squelette dermique des Vertébrés rentrent de la sorte dans le système osseux, au même titre que les arcs vertébraux et leurs appendices.

Organes analogues. — Les organes homotypes ou homologues étant aptes à se différencier remplissent très souvent des fonctions différentes : c'est ainsi que le membre antérieur d'un Vertébré peut être une patte, une nageoire, une aile, un bras terminé par une main; que les appendices homotypes d'un Crustacé peuvent constituer des antennes, des mandibules, des mâchoires, des pattes-mâchoires, des pattes préhensiles, des pattes ambulatoires, des pattes natatoires, des pattes copulatrices, des pattes respiratoires. Inversement des organes sans aucun rapport morphologique peuvent remplir la même fonction : il n'y a aucun rapport entre l'aile d'un Oiseau et celle d'un Papillon; entre les branchies d'un Poisson, constituées aux dépens de la partie antérieure de son œsophage, et celles d'une Annélide qui sont des dépendances de la peau, ou celles d'un Crustacé phyllopode qui ne sont que des parties de pattes transformées. On donne généralement aujourd'hui le nom d'*organes analogues* aux organes morphologiquement différents qui jouent le même rôle physiologique [1].

Puisque des organes homologues peuvent jouer des rôles différents, et que des organes morphologiquement différents peuvent jouer le même rôle, on est autorisé à dire que *la fonction est indépendante de l'organe et réciproquement*. Il est, en effet, certain qu'un organe peut changer de fonction non seulement d'un individu à un autre, non seulement d'un méride à un autre sur le même individu, mais encore sur un même méride au cours de la vie de l'individu dont il fait partie : les antennes, les mandibules et les mâchoires de beaucoup de Crustacés commencent par être des pattes natatoires, et, comme Dohrn l'a fait remarquer avec raison, le *changement de fonction* des organes a été un des moyens les plus efficaces de diversification des formes vivantes.

Dans les exemples que nous venons de citer, les organes ne font que s'approprier plus spécialement à des fonctions qu'ils ont d'abord exercées concurremment avec d'autres; mais l'exercice d'une fonction peut aussi déterminer la formation

1. La dénomination d'*organes analogues* prise dans ce sens a été employée par Richard Owen. Étienne-Geoffroy Saint-Hilaire appelait *organes analogues* ceux qu'on appelle aujourd'hui, avec Richard Owen, *organes homologues*. Sa *théorie des analogues* serait pour les auteurs modernes une *théorie des homologues*; il est peut-être fâcheux qu'un scrupule grammatical ait conduit à changer le vocabulaire employé par l'un des fondateurs de la morphologie.

des organes qui lui correspondent. Ainsi autour du condyle d'un os sorti de sa cavité articulaire, à la suite d'une luxation, se constitue une nouvelle cavité cotyloïde; un muscle exercé se fortifie, et détermine l'apparition d'apophyses nouvelles sur l'os auquel il s'attache. Ces faits et d'autres du même ordre ont conduit les physiologistes à dire que *la fonction crée l'organe*. Cette proposition peut paraître au premier abord en désaccord avec la précédente, mais il n'en est rien. Si la fonction crée l'organe, cela suppose, en effet, qu'elle en est indépendante, et l'organe, une fois créé, peut à son tour exercer des fonctions autres que celles pour lesquelles il s'est constitué. Cela suppose, à la vérité, dans les organismes une mobilité que n'admettaient pas, il y a peu de temps encore, les anatomistes.

Principe des connexions. — Il résulte de ce qui précède que pour comparer rigoureusement les animaux les uns avec les autres, les zoologistes doivent se proposer de suivre, dans une série déterminée d'animaux, le même organe à travers tous les changements de forme et de fonction qu'il subit. C'est là, en effet, l'un des problèmes les plus importants de la morphologie. Sa solution ne comporterait aucune difficulté s'il était toujours possible de trouver toutes les transitions entre deux états différents de l'organe. Mais il arrive fréquemment que la chaîne des transitions ne peut être reconstituée, soit parce que les êtres vivants ou fossiles qui les présentent ne sont pas encore connus, soit parce que certains fossiles sont peut-être perdus pour toujours. Il est donc nécessaire de rechercher s'il n'existe pas de critérium permettant de reconnaître un organe, quelles que soient les modifications qu'il ait subies. Dans les organismes simples dont la valeur morphologique ne dépasse pas l'état de méride (Rotifères), dans les différents mérides constituant un zoïde déterminé (mérides d'un zoïde ramifié d'Hydraires, de Coralliaires ou de Bryozoaires, segments du corps d'un Arthropode ou d'un Ver), les organes peu nombreux, peu compliqués, se reconnaissent en général sans grande difficulté : ils occupent les uns par rapport aux autres les mêmes positions respectives, et cette position permet souvent, à elle seule, de déterminer leur nature. Lorsque dans un zoïde les organes homologues des divers mérides se groupent de manière à constituer une seule et même unité organique, les organes complexes résultant de la coalescence des organes simples gardent naturellement les mêmes positions respectives que ces derniers, et leurs rapports, une fois établis, se conservent, en général, quelles que soient leurs modifications ultérieures. La détermination exacte, d'ailleurs parfois difficile, des rapports ou, suivant l'expression de Geoffroy Saint-Hilaire, des *connexions* d'un organe problématique, peut donc permettre de reconnaître sa véritable nature morphologique. Ces connexions sont particulièrement fixes : 1° lorsque les mérides sont à ce point spécialisés et solidaires que leur nombre devient constant dans le corps des animaux d'un même groupe (Malacostracés; Aranéides; Insectes); 2° lorsque les mérides arrivent à se fusionner au point de ne plus être discernables dans un corps absolument continu (tête des Insectes et des Vertébrés, abdomen des Araignées, totalité du corps des Géphyriens et des Mollusques). En raison de la fixité des connexions de leurs organes, on dit que les animaux constitués dans ces conditions sont construits sur le même type. On peut effectivement concevoir alors, dans chaque cas, un animal idéal, dème ou zoïde,

formé d'un nombre tel de parties, groupées d'une telle façon, qu'il n'y ait plus qu'à modifier la grandeur, la forme, l'usage de ces parties pour en déduire tous les animaux d'un groupe donné. Mais, nous le savons déjà, le type ne peut être défini avec cette rigueur que dans les termes les plus complètement différenciés ou condensés de chacune des séries dont se compose le Règne animal. On ne le trouve pas toujours complètement réalisé chez les animaux les plus élevés en organisation. Ainsi le nombre des vertèbres du tronc est déjà variable chez les Mammifères; cette variabilité s'étend au nombre des vertèbres du cou chez les Oiseaux, et le nombre total des vertèbres peut varier dans l'ensemble de l'embranchement des Vertébrés de 422 (*Python*) à 8 ou 10 (Batraciens anoures). Dans ces conditions, la fixité des connexions ne peut être observée que dans les rapports généraux des organes tels que les rapports de position du système nerveux, du tube digestif et des centres d'impulsion de l'appareil circulatoire, ou dans les parties coalescentes, formées originairement, soit d'un même nombre de segments, comme paraît l'avoir été la tête des Vertébrés, soit d'un même nombre de dépendances homologues des segments, comme c'est le cas pour les membres.

Importance des applications du principe des connexions. — En raison de la fixité qu'acquièrent les connexions chez les animaux tels que les Insectes, les Crustacés malacostracés ou les Mollusques, il devient légitime de prendre pour point de départ, chez ces animaux, un système important d'organes, le *système nerveux,* par exemple, et de déterminer la nature des organes douteux, d'après leurs rapports avec les dépendances de ce système. C'est ainsi que les chélicères des Arachnides ont été déterminées comme des antennes par M. Em. Blanchard parce qu'elles sont innervées par les ganglions cérébroïdes, à la façon des antennes des Crustacées, des Myriapodes et des Insectes; que les lobes dont les Aplysies se servent pour nager ont été déterminés comme des dépendances du pied de ces Mollusques à cause de leurs rapports avec les ganglions pédieux, par M. de Lacaze-Duthiers, et que ce savant a pu deviner, en quelque sorte, puis démontrer l'existence d'un nerf acoustique reliant l'otocyste des Mollusques gastéropodes au cerveau (fig. 105, *n*), dans le cas où ces organes sont fixés aux ganglions pédieux, en se basant sur ce qu'on voit ces otocystes manifestement suspendus aux ganglions cérébroïdes chez les Hétéropodes (fig. 106).

Le système nerveux n'est pas le seul guide auquel on puisse avoir recours : Ét. Geoffroy Saint-Hilaire, dans sa détermination des os du crâne des Vertébrés, invoquait purement et simplement les rapports réciproques de ces os, et c'est aussi en se basant sur les rapports des pièces buccales les unes avec les autres que Savigny a pu établir l'unité de plan de constitution de la bouche chez les Insectes. Ces succès partiels avaient conduit Étienne Geoffroy Saint-Hilaire à faire de la recherche des connexions la base même de la morphologie : « Un organe, disait-il, est plutôt altéré, atrophié, anéanti, que transposé [1]. » Il s'appuyait sur ce principe pour proclamer l'*unité de plan de composition du Règne animal.* En réalité cette unité de plan n'existe que dans l'étendue de groupes plus ou moins limités, eux-mêmes construits sur des plans différents, et le problème général de la morphologie est beaucoup plus complexe que ne le supposaient Geoffroy et

[1] Etienne Geoffroy Saint-Hilaire, *Philosophie anatomique,* 1818. Introduction, p. xxx.

même les disciples de Cuvier. On ne peut établir de comparaisons utiles qu'entre des organismes du même degré de complication. Lorsqu'il s'agit d'organismes du rang des dèmes, il y a donc lieu de rechercher de combien de zoïdes ils sont constitués, de déterminer quels sont le nombre et les rapports des mérides qui entrent dans chaque zoïde; d'étudier ensuite la composition des mérides eux-mêmes; enfin l'on peut comparer ces diverses parties à celles des organismes voisins. Deux zoïdes ne sont complètement assimilables que lorsqu'ils sont formés d'un même nombre de mérides semblablement placés et modifiés de la même façon dans leurs traits généraux; deux dèmes ne sont de même assimilables que si leurs zoïdes et leurs mérides remplissent cette triple condition. Il peut arriver cependant que les zoïdes compris dans des organismes du rang des dèmes présentent une fixité de composition que ne présentent pas les dèmes eux-mêmes. C'est ce qui a lieu, par exemple, pour le céphalothorax des Crustacés malacostracés et des Arachnides, la tête des Vertébrés, etc. Dans ce cas, le principe des connexions est rigoureusement applicable à l'étude de ces

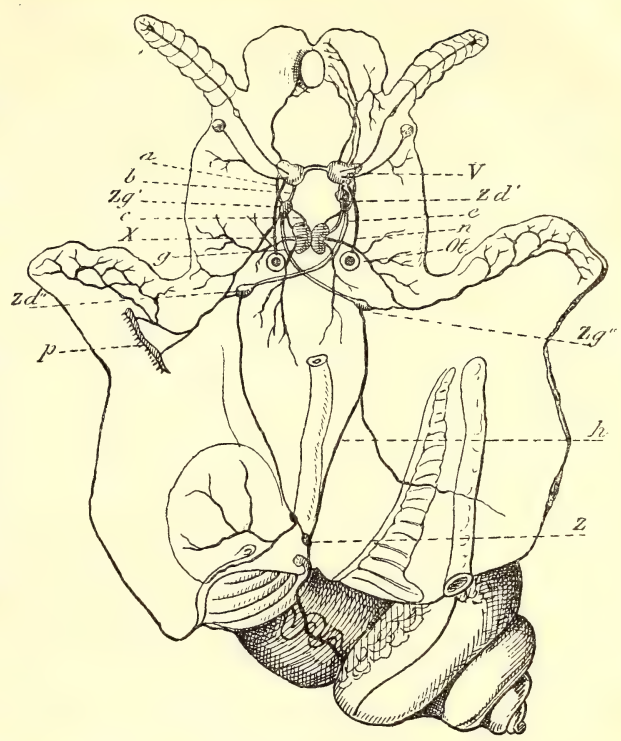


Fig. 105. — Système nerveux du *Cyclostoma elegans* (d'après de Lacaze-Duthiers). — *V*, Ganglion cérébral; *X*, ganglion pédieux; *Zg'* et *Zd'*, ganglions pleuraux; *Zd''*, ganglion sus-intestinal; *Zg''*, ganglion sous-intestinal; *Z*, ganglion abdominal; *a*, connectif cérébro-pédieux; *b*, connectif cérébro-pleural; *c*, connectif pleuro-pédieux; *n*, nerf acoustique; *gb*, commissure viscérale.

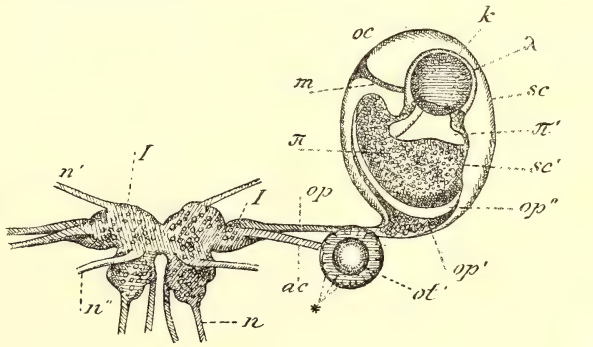


Fig. 106. — Cerveau, œil et otocyste de *Pterotrachea Frederici* (d'après Gegenbaur). — *I*, ganglion céphalique; *I'*, ganglion du nerf optique et du nerf auditif; *op*, nerf optique; *ac*, nerf acoustique; *n*, connectif cérébro-pédieux; *n'*, *n''*, nerfs de l'enveloppe du corps; *oc*, œil droit; *sc*, capsule oculaire; *sc'*, bulle; *op'*, renflement ganglionnaire du nerf optique; π, choroïde; π', espace dépourvu de pigment de la choroïde; *k*, cornée; λ, cristallin; *m*, faisceau musculaire servant à mouvoir le bulbe; *ot*, otocyste avec l'otolithe; * faisceaux de cils.

zoïdes. M. Blanchard en a même fait une application plus large en déterminant les chélicères des Arachnides comme des antennes, puisqu'elle est la généralisation de ce fait que chez les autres Arthropodes, quelle que soit la constitution du reste du corps, les antennes sont toujours innervées par les ganglions cérébroïdes, comme si le premier méride du corps se différenciait toujours de la même façon.

Appareils physiologiques. — Les organes appartenant à un même système étant susceptibles de remplir des fonctions différentes, on considère comme faisant partie d'un même *appareil physiologique* tous les organes de même système ou de système différent qui concourent à l'accomplissement d'une même grande fonction. Chez les Protozoaires toutes les fonctions fondamentales de la vie sont remplies par les substances sarcodiques constituant un même plastide; chez les organismes du rang des mérides un seul organe suffit assez fréquemment à l'accomplissement d'une de ces fonctions; c'est donc surtout chez les zoïdes et les dèmes que nous trouvons des appareils proprements dits. Ils sont au nombre de sept : 1° l'*appareil digestif*; 2° l'*appareil respiratoire*; 3° l'*appareil circulatoire*; 4° l'*appareil sécréteur*; 5° l'*appareil reproducteur*; 6° l'*appareil sensitif*; 7° l'*appareil locomoteur*.

Dans l'*appareil digestif*, les matières féculentes, grasses ou albuminoïdes contenues dans les aliments, sont transformées en composés solubles et assimilables.

L'*appareil respiratoire* préside à l'absorption de l'oxygène, nécessaire aux combustions organiques, à l'exhalaison de l'acide carbonique résultant de ces combustions, à celle de la vapeur d'eau et parfois de divers composés gazeux accidentellement introduits dans l'organisme.

L'*appareil circulatoire* contient un liquide, le *sang*, composé d'une solution dans l'eau de matières salines et organiques, le *plasma*, dans lequel flottent d'innombrables plastides, les *corpuscules* du sang.

Le sang se charge, au contact de l'appareil digestif, de substances assimilables; dans l'appareil respiratoire, il est mis en rapport avec le milieu ambiant qui doit lui fournir l'oxygène, et dans lequel il doit se débarrasser des matières volatiles qu'il contient en excès; il se répand enfin dans tous les organes qui y puisent leurs aliments et y déversent tous leurs produits solubles de désassimilation.

Ces produits sont repris par l'*appareil sécréteur*; les uns sont utilisés de nouveau, notamment pour la digestion; les autres sont purement et simplement rejetés au dehors.

L'*appareil reproducteur* est formé par les glandes qui produisent les gamètes mâles ou femelles, *spermatozoïdes* ou *ovules*, et par les organes qui assurent l'union de ces éléments ou la fécondation.

Ces divers appareils ont leurs équivalents bien développés chez les Végétaux, quoiqu'ils y présentent une structure toute particulière. Aussi les a-t-on souvent désignés sous le nom d'appareils de la *vie végétative*. Au contraire, chez les Végétaux, la sensibilité est réduite aux réactions les plus immédiates des matières sarcodiques sous l'influence des excitations extérieures; en dehors des Cryptogames, dont les éléments reproducteurs sont souvent même seuls mobiles, les phénomènes externes de mouvement se ramènent le plus souvent chez les Plantes à de simples phénomènes de croissance ou de turgescence. Aussi ne saurait-il être question chez elles d'appareils sensitifs ou moteurs, comparables à ceux des Animaux. Ces derniers appareils, souvent appelés pour cela *appareils de la vie animale*,

comprennent les *organes des sens* et les *muscles*, entre lesquels le *système nerveux* établit les liens les plus variés. Les muscles peuvent agir eux-mêmes sur des pièces solides, internes ou externes, constituant le *squelette*, pièces qui, pour être inertes par elles-mêmes, n'en sont pas moins, dans un grand nombre de cas, des auxiliaires indispensables de la locomotion.

Appareils physiologiques des Phytozoaires. — Les appareils physiologiques dont nous venons d'indiquer d'une manière générale les fonctions et les rapports sont loin d'être différenciés au même degré et de la même façon chez tous les Animaux. Il y a, à cet égard, un contraste évident entre les Phytozoaires et les Artiozoaires.

Les Phytozoaires sont, à un très petit nombre d'exceptions près (*Spongilla, Hydra, Cordylophora, Limnocodium*) des animaux aquatiques et même marins. Parmi eux, les Spongiaires, les Hydraires, les Coralliaires, les Crinoïdes, y compris même les jeunes Comatules, sont fixés au sol ou mènent une existence presque absolument sédentaire. Quelque variées que soient leurs mœurs, les autres Phytozoaires n'ont, à leur disposition, que des moyens de locomotion faibles, ne leur permettant que des déplacements restreints, lents et souvent mal réglés. Leur genre de vie est lié à un mode tout spécial de différenciation de leurs appareils de nutrition, qui permet à l'eau extérieure de pénétrer plus ou moins facilement dans les cavités internes de leur corps, les place dans une très étroite dépendance du milieu qui les entoure, ne leur permet pas de passer brusquement à un milieu quelque peu différent, et commande ainsi un très faible degré de développement de l'appareil sensitif et locomoteur.

Un courant d'eau incessant se meut dans les canaux dont la substance des Éponges est perforée, et porte avec lui de l'air et de menues particules nutritives, aux diverses parties de l'animal, dont l'alimentation est, pour ainsi dire, passive.

Les Polypes capturent leurs proies, mais l'eau pénètre librement dans leur cavité digestive. Dans les formes ramifiées ou rayonnées, les cavités digestives des divers mérides communiquent ensemble soit directement (fig. 100, p. 71), soit par l'intermédiaire d'un réseau de cavités tubulaires, creusé dans la substance des entre-nœuds qui séparent les rameaux (fig. 97 et 98, p. 70). L'eau ingérée avec les aliments peut donc circuler dans toute l'étendue du corps. Elle sert à la fois à la respiration et à la dissémination des substances assimilables.

La division du travail physiologique est poussée plus loin chez les Échinodermes. Tous ces animaux ont un appareil digestif en forme de sac (Stellérides, Ophiurides) ou de tube largement ouvert à ses deux extrémités (Crinoïdes, Échinides, Holothurides), à parois séparées de celles du corps par un vaste entérocèle. Le sac digestif des Étoiles de mer présente, sauf chez les Astropectinidæ (*Astropecten, Luidia, Ctenodiscus, Porcellanaster* et formes analogues), un très petit orifice dorsal que l'on considère comme un anus, et le sac stomacal envoie dans chaque rayon une paire d'appendices à parois boursouflées, les *cæcums radiaux* (fig. 107). L'anus et les cæcums radiaux manquent aux Ophiures. Tous les Échinodermes présentent, outre leur appareil digestif, un système de canaux qui provient de la transformation d'un diverticule de la cavité digestive primitive, et qui constitue l'*appareil ambulacraire* (fig. 108). Cet appareil comprend : 1° un canal annulaire entourant l'œsophage; 2° des canaux droits, en nombre égal à celui des rayons du corps, naissant de l'*anneau ambulacraire*, se terminant en cæcum à l'extrémité des rayons et produisant sur leur trajet des tubes nombreux, les *tubes ambulacraires*

régulièrement disposés et qui font saillie au dehors; 3° un ou plusieurs canaux interradiaux (*canal du sable, tubes* ou *canaux hydrophores*) qui mettent l'appareil ambulacraire en communication directe soit avec l'extérieur par une sorte de crible, la *plaque madréporique* (STELLÉRIDES, OPHIURIDES, ÉCHINIDES, certains HOLOTHURIDES), soit avec la cavité générale (CRINOÏDES, la plupart des HOLOTHURIDES). La cavité générale communique elle-même avec l'extérieur par des orifices dont le nombre peut dépasser plusieurs centaines chez les Crinoïdes, ou bien, comme chez un certain nombre

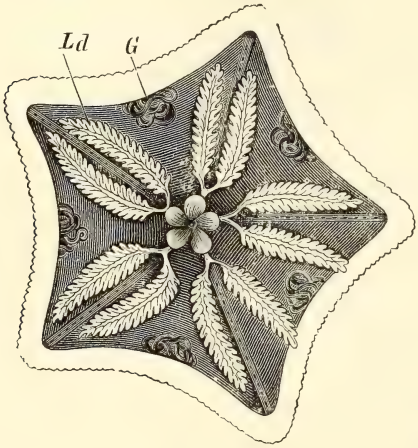


Fig. 107. — *Asterina gibbosa*, dont les téguments dorsaux ont été enlevés. — *Ld*, appendices radiaux de l'estomac ou tubes hépatiques; *G*, glandes génitales.

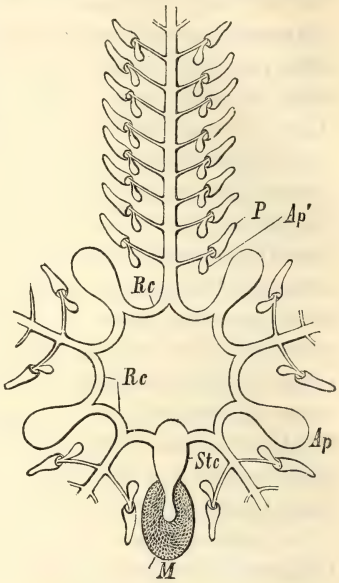


Fig. 108. — Schéma du système ambulacraire d'une Étoile de mer (*Astropecten aurantiacus*). — *Rc*, anneau ambulacraire supportant les ampoules ou vésicules de Poli, *Ap*; *Stc*, canal hydrophore; *M*, crible madréporique; *P*, tubes ambulacraires sur les branches latérales des canaux radiaires; *Ap'*, ampoules des tubes ambulacraires.

d'Étoiles de mer, par l'intermédiaire du crible madréporique. L'eau peut pénétrer dans l'appareil ambulacraire, soit directement par le crible madréporique, soit par endosmose au travers des parois des tubes ambulacraires. Elle peut aussi se partager en deux courants dont l'un passe dans la cavité générale, tandis que l'autre s'engage dans l'appareil ambulacraire (STELLÉRIDES, CRINOÏDES). Enfin des échanges osmotiques s'établissent au travers même des parois du corps. Ces parois présentent, chez les Stellérides, de nombreux appendices membraneux, en doigt de gant (*tentacules respiratoires*), représentés chez les Oursins entomostomes par une couronne péribuccale d'organes arborescents, qu'on appelle vulgairement les *branchies externes*. Les Échinodermes sont donc, en quelque sorte, pénétrés de toutes parts par le milieu ambiant. On s'explique qu'ils ne puissent pas plus vivre hors de l'eau que les Éponges ou les Polypes. D'autre part, chez ceux des Échinodermes, dont l'appareil digestif a la forme d'un tube largement ouvert aux deux bouts (CRINOÏDES, ÉCHINIDES et HOLOTHURIDES), il se trouve entre la paroi du tube digestif et la membrane péritonéale qui la recouvre, ainsi que dans les lames membraneuses qui unissent le tube digestif à la paroi du corps, un réseau de canalicules, dans lesquels filtrent les substances nutritives rendues solubles et assimilables dans l'appareil digestif. Ces substances dissoutes dans l'eau forment un

liquide riche en matières albuminoïdes, coagulable, dépourvu d'éléments anatomiques et dont nous trouverons l'analogue dans le *chyle* des Vertébrés. De l'état de simples cavités pratiquées dans le système des membranes qui entourent le tube digestif ou l'unissent aux parois du corps, les lacunes qui contiennent le chyle peuvent s'élever à l'état de tubes à parois indépendantes, chez les Crinoïdes, les Holothurides, et un assez grand nombre d'Échinides. Ces tubes, chez les premiers de ces animaux, sont en continuité de paroi avec la membrane d'enveloppe du tube digestif; lorsqu'ils se ramifient, leur calibre diminue peu; ils sont de même en continuité de paroi avec les enveloppes des organes auxquels ils aboutissent et auxquels le chyle arrive ainsi directement (fig. 109). Ces organes se réduisent d'ailleurs à un corps d'apparence glandulaire (*organe axial*, *C*) traversant verticalement la cavité générale, se prolongeant dans les rayons en un système spécial de lacunes qu'on a considérées comme des vaisseaux (*cordons lacunaires de Ludwig*, *Br*), et donnant naissance, d'autre part, aux glandes génitales (*BG*), chez les Étoiles de mer et les Crinoïdes, tout au moins. L'organe axial et les cordons lacunaires qui en dépendent sont les foyers producteurs des éléments anatomiques qui flottent dans la cavité générale; ils constituent l'*appareil plastidogène*.

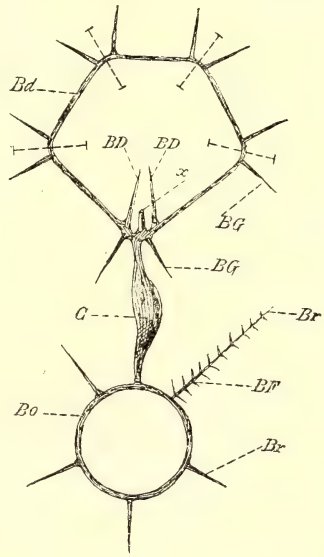


Fig. 109. — Schéma de l'appareil plastidogène des Étoiles de mer d'après des préparations de l'*Astropecten aurantiacus*. — Les lignes ponctuées, limitées par deux petits traits, sont les bissectrices des angles des bras; *Bd*, pentagone dorsal; *Bo*, anneau labial; *C*, organe axial; *x*, sa portion terminale pénétrant dans la peau; *BD*, rameaux se dirigeant vers le sac digestif; *BG*, les dix branches génitales; *Br*, les cinq prolongements vers les cordons lacunaires de Ludwig; un seul a été représenté en entier avec ses branches *BF*, se rendant aux tubes ambulacraires (d'après H. Ludwig).

L'appareil digestif peut donc se compliquer chez les Échinodermes d'un appareil conducteur du chyle. Cet appareil ne présente aucun centre d'impulsion imprimant au chyle une direction particulière. On ne saurait du reste le considérer comme un appareil clos puisqu'il se résout toujours en dernière analyse en un réseau de lacunes pratiquées dans la substance même des organes et dépourvues de parois propres.

L'appareil reproducteur des Phytozoaires consiste d'ordinaire soit en éléments isolément différenciés dans l'entoderme ou l'exoderme, mais arrivant d'ordinaire à passer dans le mésoderme (Éponges, Hydraires), soit en véritables glandes génitales dont il existe généralement autant de paires qu'il y a de rayons au corps; ce nombre se réduit seulement chez les Oursins spatangoïdes et les Holothuries. Il n'y a jamais d'organes d'accouplement. De tels organes supposent la faculté de se déplacer qui manque à un très grand nombre de Phytozoaires. Ils ont d'ailleurs peu de tendance à se développer chez les animaux marins, tandis qu'ils manquent rarement chez les animaux terrestres ou d'eau douce.

Les larves des Phytozoaires se meuvent toujours a l'aide de cils vibratiles. Ce mode de locomotion n'est conservé, chez les adultes, que dans la classe des Cté-

nophores où il existe huit bandes de lanières vibratiles pectinées, le long des méridiens du corps. La locomotion active est obtenue chez les Méduses et les Siphonophores par les contractions d'une ombrelle en forme de cloche : chaque contraction expulse l'eau contenue dans la cloche, et il en résulte un mouvement de recul qui projette la Méduse plus ou moins loin, le fond de l'ombrelle en avant. Les parois mêmes du corps sont ici les organes de locomotion; elles constituent aussi la sole sur laquelle rampent les Anémones de mer. Quelques Méduses (*Clavatella, Cladonema, Pectanthis*) se servent cependant de leurs tentacules pour marcher, et l'Hydre d'eau douce peut avancer à la façon d'une Sangsue en se servant tour à tour des deux extrémités de son corps comme d'organes d'adhérence.

Les parois du corps sont trop encroûtées de calcaire pour jouer un rôle dans la locomotion chez la plupart des Échinodermes. Toutefois, nous avons déjà vu se constituer chez certaines Holothuries, communes surtout dans les grandes profondeurs (*Psolus, Elpidia, Peniagone, Psychropotes,* etc.), une véritable sole de reptation, ressemblant beaucoup à celles que nous retrouverons chez divers Actiozoaires. La plupart des Étoiles de mer, des Oursins, des Holothuries dépourvues de sole de reptation, se meuvent à l'aide de leurs tubes ambulacraires terminés en ventouses, et dont ils se servent comme de harpons pour se hisser en avant. Les Étoiles de mer à tubes ambulacraires pointus, et un assez grand nombre d'Oursins (*Cidaris, Arbacia, Acrocladia, Podophora*), emploient cependant leurs piquants comme organes de locomotion. Enfin, les rayons même du corps peuvent servir à la locomotion : chez les Ophiures, ils ondulent latéralement et déterminent une véritable reptation; chez les Comatules, ils ondulent verticalement et alternativement cinq par cinq, et fonctionnent comme des rames natatoires. Toutes les parties externes du corps sont donc chez les Échinodermes susceptibles de s'adapter à la locomotion : il n'y a pas d'organes créés dans ce but. Il semble simplement que, lorsqu'une partie de l'organisme est susceptible d'être employée au déplacement du corps, il arrive toujours que quelque animal trouve moyen de l'utiliser.

Les Éponges, les Polypes hydraires, les Siphonophores, les Coralliaires, les Crinoïdes, les Ophiurides, la plupart des Échinides, les Holothurides manquent d'organes de vision et d'audition. Les Méduses portent au contraire fréquemment sur le bord de leur ombrelle des capsules entourées de pigment chez certaines espèces, contenant chez d'autres des corpuscules calcaires (fig. 110). Dans le premier cas, ce sont des organes de vision et dans le second des organes d'audition. Ces organes sont très rarement réunis (*Tiaropsis*). Les Étoiles de mer ont, à l'extrémité de leurs bras, une sorte d'œil composé d'un groupe de fossettes entourées de pigment rouge et fermées par une membrane tégumentaire (fig. 111); certains Oursins (*Diadema*) possèdent aussi des yeux, mais les organes des sens sont évidemment demeurés chez les Échinodermes à un état fort rudimentaire.

La simplicité de ces organes, la faible différenciation de l'appareil locomoteur supposent que les actions et réactions réciproques du milieu extérieur et de l'organisme ne sont ni très nombreuses ni très compliquées; leur intermédiaire, le *système nerveux,* est conséquemment fort simple. Il est constitué par de fines fibrilles dont beaucoup sont en continuité avec des cellules exodermiques, et présentent, en outre, sur leur trajet, un renflement cellulaire. Ces fibrilles se groupent en lames sous-épidermiques (anneau de l'ombrelle des Méduses, lame nerveuse sous-

ambulacraire des Étoiles de mer et des Comatules) ou forment des cordons isolables (Ophiures, nerfs de l'axe calcaire des Comatules, Oursins, Holothuries) sans présenter cependant jamais une division nette en centres nerveux ou *ganglions* et en *nerfs*, comme nous le verrons chez les Artiozoaires. Les éléments constitutifs des troncs nerveux présentent, du reste, de telles formes de passage vers les éléments exodermiques, les éléments entodermiques et les éléments musculaires, que ce n'est pas sans peine qu'on est arrivé à les distinguer.

En résumé, les parois de l'appareil digestif, d'abord confondues chez les Phytozoaires avec les parois du corps, arrivent à s'en séparer chez les plus élevés d'entre eux; mais les appareils de la respiration et de la circulation demeurent toujours très incomplètement différenciés; sauf chez les Holothuries, il n'y a pas d'appareil respiratoire localisé et, s'il est possible de comparer à un commencement d'appareil circulatoire les canaux collecteurs du chyle qui sont en rapport avec le tube digestif, cet appareil dépourvu d'organe d'impulsion, dépourvu de ramifications organiques proprement dites demeure toujours fort imparfait. D'autre part,

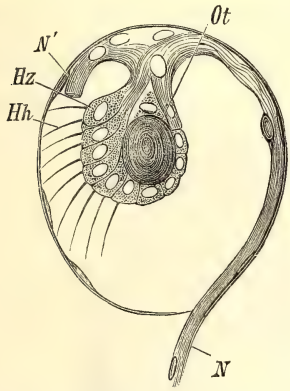


Fig. 110. — Vésicule auditive de Méduse (*Carmarina*). — *N*, *N'*, nerf efférent, ce dernier coupé; *Ot*, otolithe; *Hz*, cellules auditives; *Hh*, poils auditifs. (Type des organes auditifs des *Trachyméduses*, d'après O. et R. Hertwig.)

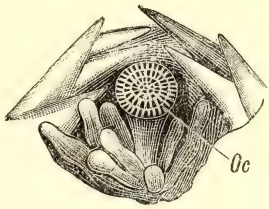


Fig. 111. — Extrémité d'un des bras de l'*Astropecten aurantiacus* avec l'œil (*Oc*) entouré de piquants et de tentacules (d'après E. Hæckel).

l'eau ambiante pénètre toujours très facilement, sinon directement, dans les diverses cavités du corps. L'appareil locomoteur est emprunté à des parties de l'organisme qui peuvent varier d'une famille à l'autre; les organes des sens sont eux-mêmes très simples, et le système nerveux ne présente pas de différenciation bien nette en nerfs et ganglions.

Appareils physiologiques des Artiozoaires. — Artiozoaires fixés. — On est obligé de classer parmi les Artiozoaires, à cause de leur symétrie binaire, un certain nombre d'organismes qui se fixent au sol, comme la majorité des Phytozoaires, tels que les Cirripèdes, les Bryozoaires, les Tuniciers de la classe des Ascidies, ou mènent une existence très sédentaire, comme les Brachiopodes, un grand nombre d'Annélides, les Géphyriens, la plupart des Lamellibranches, dont le genre de vie varie depuis la liberté presque complète jusqu'à une véritable fixation. Tous ces animaux présentent dans leur organisation ou dans leur développement la trace manifeste d'une adaptation à l'immobilité postérieure à l'apparition, chez eux, des caractères propres aux Artiozoaires; c'est ainsi que les jeunes Cirripèdes diffèrent à peine des Crustacés ordinaires et sont tout aussi libres qu'eux dans leurs mouvements; que les larves des Bryozoaires et des Brachiopodes rappellent celles de Vers annelés; que les Lamellibranches ont avec les Gastéropodes les

plus étroites affinités, et que les larves libres des Tuniciers atteignent déjà avant de se fixer une organisation comparable à celle des jeunes d'*Amphioxus* qui sont cependant des Vertébrés. On doit donc considérer ces formes fixées ou sédentaires comme résultant d'une adaptation à l'immobilité des formes libres, qui sont les véritables formes normales des Artiozoaires. La différenciation physiologique se présente de la même façon chez les unes et chez les autres. Cependant les Artiozoaires fixés se rapprochent, à quelques points de vue, des Phytozoaires qui mènent le même genre de vie. Lorsqu'ils produisent des bourgeons, ces bourgeons se disposent aussi soit irrégulièrement, soit en rayons (Bryozoaires, Ascidies composées), seulement les organismes issus de ces bourgeons arrivent généralement à une autonomie si complète, et à une ressemblance si grande avec des organismes vivant à

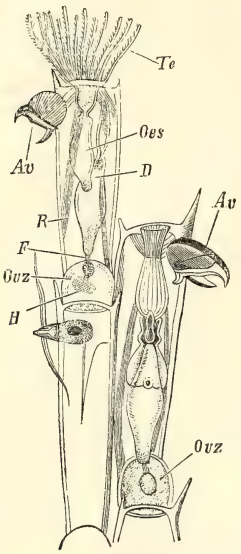


Fig. 112. — *Bugula avicularia* (d'après Busk). — *Te*, couronne de tentacules ; *R*, muscle rétracteur ; *D*, tube digestif ; *F*, funicule ; *Av*, aviculaires ; *Oes*, œsophage ; *Ovz*, ovicelles.

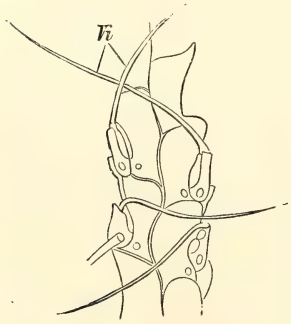


Fig. 113. — *Serupocellaria ferox* (d'après Allman). — *Vi*, vibraculaires.

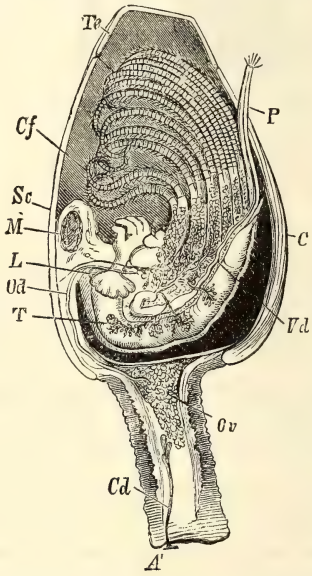


Fig. 114. — Cirripède (*Lepas*). — *Cd*, glande cémentaire avec son canal excréteur ; *L*, foie ; *T*, testicule ; *Vd*, canal déférent ; *Ov*, ovaire ; *Od*, oviducte ; *Cf*, pattes modifiées pour fouetter l'eau ; *P*, pénis ; *Te*, tergum ; *Sc*, scutum ; *C*, carina ; *M*, muscle adducteur ; *A'*, antenne adhésive.

l'état isolé, que leur individualité propre paraît dominer celle de l'ensemble dont ils font partie. Cet ensemble mérite bien mieux la qualification de *colonie*, d'*association*, que les ensembles analogues des Phytozoaires. On peut y observer cependant des différenciations de même nature. C'est ainsi que, chez les Bryozoaires, certains mérides tombent au rang d'organes vis-à-vis de la colonie, au rang d'*organes coloniaux*, pour ainsi dire, servent à la préhension (*aviculaires*, fig. 112, *Av*), à la défense (*vibraculaires*, fig. 113, *Vi*), ou même à la fixation. Chez les Ascidies composées, il existe, d'autre part, un assez grand nombre d'organes à la formation desquels les

Ascidiozoïdes associés prennent part sans qu'on puisse les attribuer à l'un d'entre eux plutôt qu'à un autre (cheminée anale des *Botryllus*, fig. 46, *A*, p. 36, canaux excréteurs des *Amaræcium*, sarcosome ou cœnenchyme et vaisseaux qui le nourrissent).

Les organes locomoteurs, les organes des sens, le système nerveux des Artiozoaires fixés, se présentent de même à un grand état de réduction. Les Cirripèdes, les Tuniciers perdent après la fixation leurs yeux larvaires; les Bryozoaires, les Brachiopodes, la plupart des Lamellibranches, un grand nombre d'Annélides sédentaires en sont aussi dépourvus. Les organes habituels de locomotion s'atrophient (soies locomotrices chez les Géphyriens, pied chez les Huîtres), ou sont employés à attirer vers l'animal un courant d'eau qui apporte avec lui les matières alimentaires et l'air respirable (pattes des Cirripèdes, fig. 114); mais cette fonction est plus souvent encore remplie par l'appareil respiratoire (bras des Brachiopodes, branchies des Annélides céphalobranches, des Lamellibranches, des Tuniciers). Il y a donc là un cumul de fonctions que nous ne retrouverons pas, en général, chez les Artiozoaires libres.

Appareil digestif. — Le corps des Artiozoaires libres étant formé, pour peu

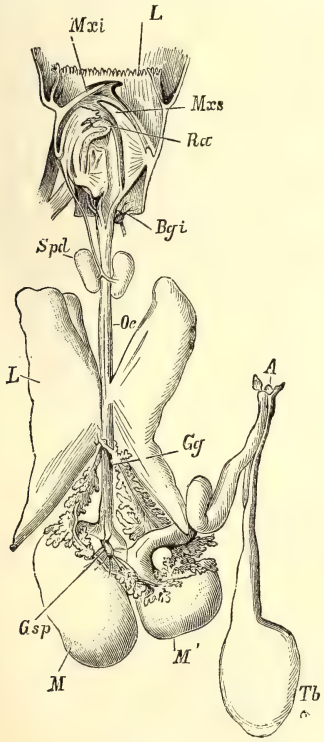


Fig. 115. — Appareil digestif de *Sepia* (d'après W. Keferstein). — *L*, lèvre; *Mxs*, *Mxi*, mâchoire supérieure et mâchoire inférieure; *Ra*, radula; *Bg*, ganglion buccal; *Spd*, glande salivaire; *Oe*, œsophage; *L*, foie; *Gg*, conduits biliaires; *Gsp*, ganglion stomacal; *M*, estomac; *M'*, appendice cæcal; *A*, anus; *Tb*, poche du noir.

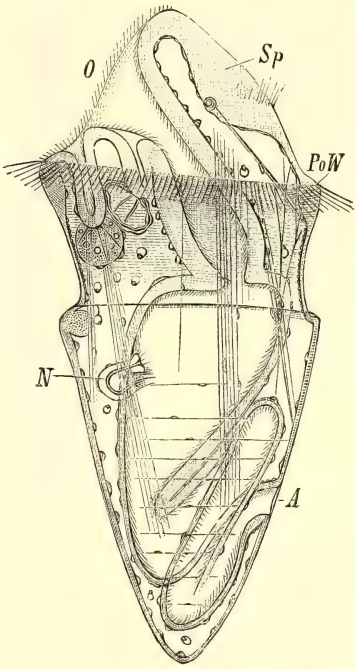


Fig. 116. — Jeune Géphyrien (*Sipunculus*, d'après Hatschek). — *O*, bouche; *Sp*, plaque apicale; *A*, anus; *PoW* cercle ciliaire post-oral; *N*, néphridie.

qu'il se complique, de segments fondamentalement identiques, placés bout à bout, l'appareil digestif qui a si souvent la forme d'un sac, chez les Phytozoaires, prend

presque toujours la forme d'un tube ouvert aux deux bouts chez les Artiozoaires. Dans les formes absolument libres et mobiles, les orifices du tube sont placés aux deux extrémités du corps, non comprise la queue; entre les deux orifices le tube peut être droit (fig. 118 et 119) ou décrire un nombre variable de circonvolutions (fig. 117). Dans les formes fixées, sédentaires, ou habitant dans des tubes, ainsi que

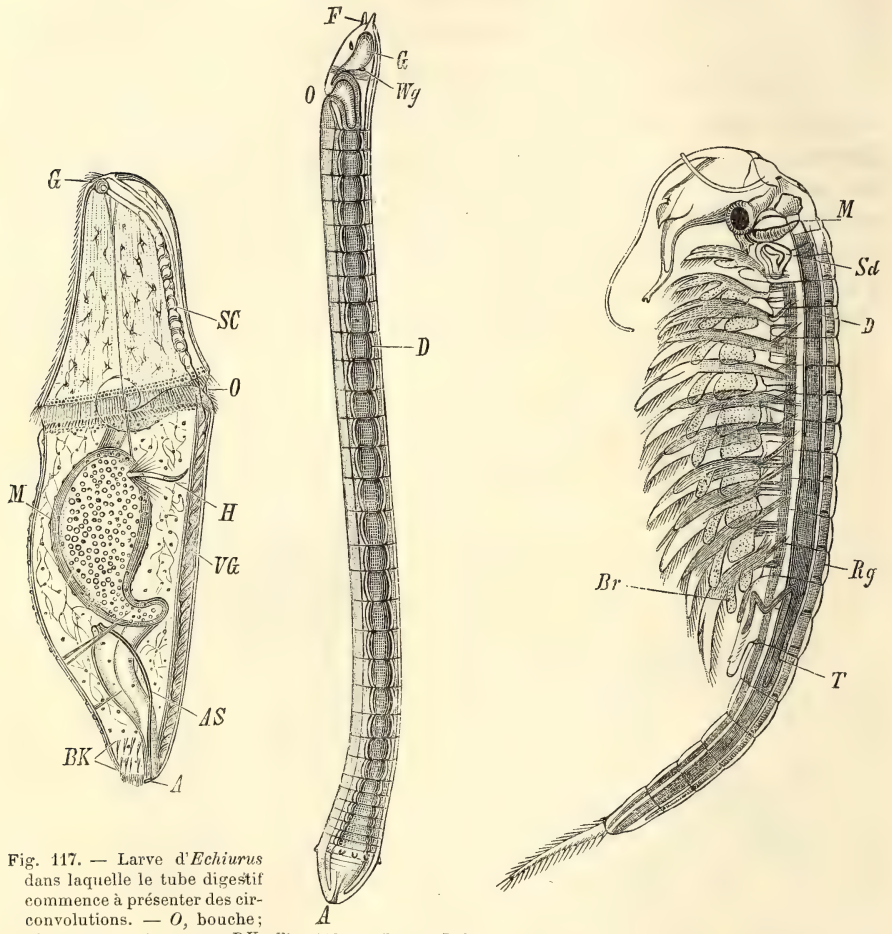


Fig. 117. — Larve d'*Echiurus* dans laquelle le tube digestif commence à présenter des circonvolutions. — *O*, bouche; M, estomac; A, anus; *BK*, couronne de soies; *AS*, sac anal; *SC*, commissure œsophagienne; *G*, cerveau formé par la plaque apicale; *VG*, cordon ganglionnaire ventral; *H*, crochets ventraux.

Fig. 118. — Jeune *Polygordius* à intestin rectiligne (d'après Hatschek). — *G*, cerveau; *Wg*, fossette ciliée; *F*, tentacules; *O*, bouche; *D*, intestin; *A*, anus.

Fig. 119. — Mâle de *Branchipus stagnalis*. — *Rg*, cœur ou vaisseau dorsal à plusieurs chambres; *D*, intestin; *M*, mandibules; *Sd*, glande du test; *Br*, appendice respiratoire de la onzième paire de pattes; *T*, testicule.

dans les formes qui en sont dérivées, le tube digestif se courbe souvent en arc (Bryozoaires, Mollusques, fig. 115, Tuniciers); on trouve chez les Géphyriens de nombreuses transitions entre les deux formes (fig. 115 et 117). La partie terminale du tube digestif disparaît chez les Brachiopodes articulés, chez les Trématodes qui sont des Vers parasites (fig. 121) et leurs voisins les Turbellariés (*Microstomum*, fig. 28, p. 26, et *Polycelis*, fig. 40, p. 33). Le tube lui-même s'atrophie ou disparaît

chez les Rhizocéphales, les mâles complémentaires d'un assez grand nombre de Cirripèdes, les mâles de beaucoup de Rotifères, les Cestoïdes, les Acanthocéphales.

Dans la règle, le tube digestif se compose chez les Vers annelés d'une série de poches successives, correspondant aux segments, et séparées les unes des autres par autant d'étranglements qu'il y a de cloisons (fig. 118). Ces poches se différencient de façons différentes. Il se constitue souvent une région buccale ou *pharynx*, un tube sur lequel les limites des poches sont effacées et qu'on nomme l'*œsophage*, une région musculaire ou *gésier*, parfois armée de dents chitineuses; une région, à proprement parler digestive, qui peut se décomposer en une partie renflée, l'*estomac*, et en un tube moins large, l'*intestin*, lui-même suivi du *rectum* qui dirige vers l'anus les résidus de la digestion. Une même région englobe le plus souvent plusieurs poches.

Lorsque les cloisons disparaissent, les étranglements qui séparent les poches successives les unes des autres manquent d'ordinaire; c'est ce qui arrive chez les

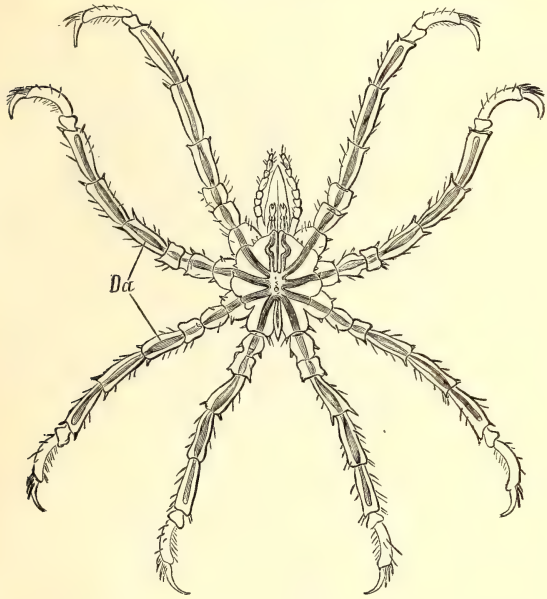


Fig. 120. — Pycnogonide (*Ammothea*). — *Da*, Prolongements de l'estomac dans les membres (d'après de Quatrefages).

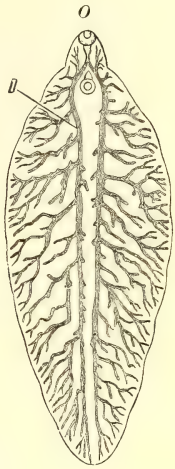


Fig. 121. — Tube digestif d'un Trématode (*Distomum hepaticum*), d'après R. Leuckart. *D*, branches du tube digestif; *O*, bouche.

Arthropodes (Branchipus, fig. 119). La segmentation du tube digestif s'accuse cependant chez quelques-uns de ces animaux (Pycnogonides, Araignées) par l'existence dans la région thoracique de diverticules latéraux de l'estomac, dont chacun correspond à un membre, et peut même pénétrer à son intérieur (fig. 120). De tels diverticules du tube digestif, disposés par paires dans chaque segment, existent aussi chez quelques Annélides (*Aphrodita*, fig. 122), chez la plupart des Sangsues, et conduisent au tube digestif en fer à cheval simple ou ramifié des Trématodes (fig. 121) et des Planaires (fig. 40, p. 33).

Les diverticules du tube digestif des Aphrodites s'engagent dans les téguments (fig. 122). Chez les Mollusques nudibranches qui présentent une disposition sem-

blable, quoique leur corps ne soit pas segmenté, les diverticules pénètrent dans les appendices que ces animaux portent sur le dos, et contribuent peut-être à la dissémination des matières assimilables; c'est cette disposition, combinée avec une réduction très grande de l'appareil circulatoire, que M. de Quatrefages a désignée sous le nom de *phlébentérisme* [1].

Sur une plus ou moins grande partie de son étendue, le tube digestif présente un revêtement de cellules dites *glandulaires*, qui déversent dans sa cavité des pro-

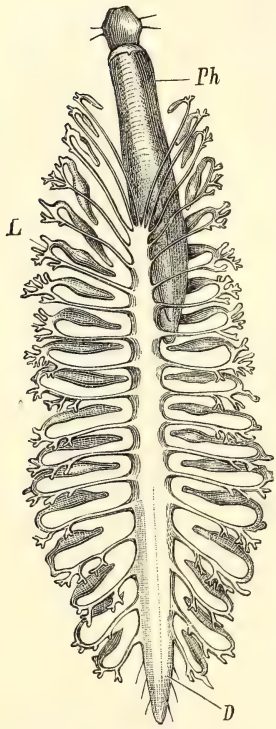


Fig. 122. — Canal digestif de l'*Aphrodita aculeata* (d'après H. Milne Edwards). — *Ph*, pharynx; *D*, intestin; *L*, appendices hépatiques de l'intestin.

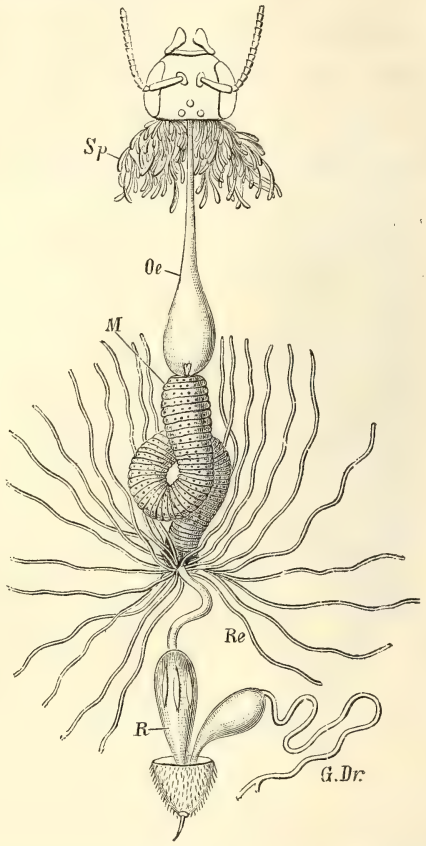


Fig. 123. — Appareil digestif de l'*Apis mellifica* (d'après Léon Dufour). — *Sp*, glandes salivaires; *Oe*, œsophage et jabot; *M*, ventricule chylifique; *Re*, tubes de Malpighi; *R*, rectum avec les glandes rectales; *G*, glande vénénifique.

duits divers. Ces produits sont souvent aptes à modifier, de manière à les rendre assimilables, les matières ingérées, mais elles peuvent aussi être utilisées autrement, ou même être simplement expulsées. Les cellules glandulaires se localisent très souvent soit sur les diverticules du tube digestif que nous venons de décrire, soit sur des diverticules analogues, moins nombreux et autrement disposés; on donne alors à ces diverticules le nom de *glandes*. On peut répartir les *glandes digestives* en trois groupes (fig. 123) : 1° celles qui sont placées au voisinage de

[1] De φλέψ, veine, et ἔντερον, intestin.

la bouche; 2° celles qui occupent la région moyenne du tube digestif; 3° celles qui s'ouvrent au voisinage de l'anus. Les glandes du premier groupe sont les *glandes salivaires*. Celles du second sont très variées; quand il n'y en a que d'une sorte, on les désigne le plus souvent sous le nom de *foie*; ce foie ne correspond pas seulement à celui des Vertébrés supérieurs, mais encore aux glandes diverses qui ont reçu, chez ces animaux, les noms de *glandes gastriques*, de *pancréas* et de *glandes intestinales* (fig. 124).

Les *glandes anales*, en raison même de leur position, ne jouent aucun rôle dans la digestion; elles produisent le plus souvent un liquide infect, ou corrosif, servant à défendre l'animal (*Carabus*, *Brachinus*, Hyménoptères); elles ne s'ouvrent pas toujours dans le tube digestif. Les glandes salivaires peuvent aussi produire un

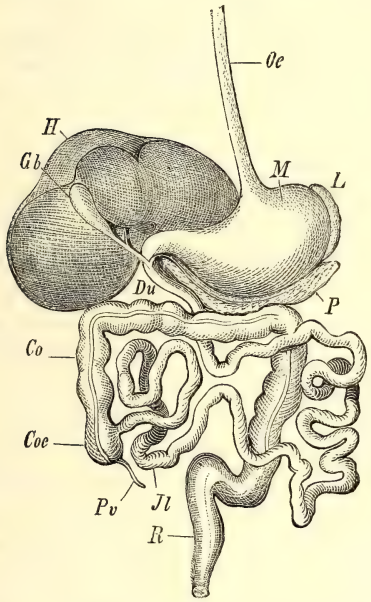


Fig. 124. — Tube digestif de l'Homme. *Oe*, œsophage; *M*, estomac; *L*, rate; *H*, foie; *Gb*, vésicule biliaire; *P*, pancréas; *Du*, duodénum, dans lequel se déversent le canal cholédoque et le canal pancréatique; *Il*, iléon; *Co*, côlon; *Cæ*, cæcum avec l'appendice vermiculaire; *R*, rectum.

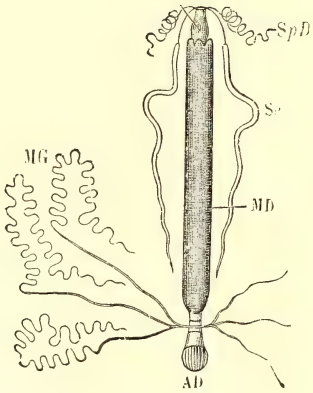


Fig. 125. — Tube digestif et ses glandes accessoires chez une Chenille. *O*, bouche; *Oe*, œsophage; *SpD*, glandes salivaires; *Se*, glandes de la soie (sérictères); *MD*, intestin moyen; *AD*, rectum; *MG*, vaisseaux de Malpighi.

liquide défensif (*Araignées*, *Chrysomèles*, *Sauterelles*, *Serpents*); mais elles sont également capables de sécréter un liquide visqueux, coagulable à l'air, la *soie*, que l'animal étire en fils délicats, à l'aide desquels il se suspend ou se construit un abri (*Péripates*, *Chenilles*). Lorsqu'il existe, ce qui est fréquent, plusieurs paires de glandes salivaires, ces glandes sont généralement dissemblables et peuvent se partager la fonction défensive, la fonction séricigène et la fonction digestive (fig. 125).

La division du travail entre les glandes digestives est d'ailleurs rarement absolue. Ainsi les glandes salivaires des Insectes commencent la digestion des substances albuminoïdes, aussi bien que celle des substances grasses; le pancréas des animaux supérieurs s'attaque aux trois sortes de substances dont les glandes salivaires et les glandes gastriques ont commencé la digestion; le foie, outre la

bile, partiellement digestive, partiellement excrémentitielle, produit encore du glycogène et de l'urée qui sont emportés par le sang, le premier sous forme de sucre assimilable par les tissus, la seconde sans modification, pour être reprise par les reins et finalement rejetée au dehors. Toutefois, chez les Vertébrés supérieurs, la sécrétion des glandes salivaires s'attaque surtout aux matières féculentes; celle des glandes gastriques ou glandes à pepsine rend solubles et assimilables les matières albuminoïdes; le suc pancréatique continue l'action de la salive et du suc gastrique, il émulsionne en outre les graisses restées inattaquées; la bile favorise cette émulsion, fait subir aux graisses un commencement de saponification et prépare en outre leur absorption; enfin le suc intestinal, à des propriétés analogues à celle du suc gastrique ajoute celle de transformer le sucre de canne soluble, mais inassimilable, en *sucre interverti* assimilable. Les propriétés de ces différents sucs résident dans des substances albuminoïdes, éminemment altérables, la *diastase salivaire* ou *ptyaline,* la *pepsine,* la *pancréatine,* l'*invertine*, qui ont été isolées et qui appartiennent à la catégorie des substances dites *ferments solubles.*

Appareil respiratoire. — Chez les Phytozoaires, la facile pénétration de l'eau dans l'intérieur du corps soit par des orifices spéciaux, soit par osmose, rend inutile une adaptation spéciale de quelque partie du corps à la respiration. Chez les Artiozoaires dont le corps est moins facilement pénétrable, toutes les surfaces exposées à se trouver en contact avec le milieu extérieur sont aptes à se transformer en appareil respiratoire, et sont effectivement adaptées, dans quelque type déterminé, à l'absorption de l'eau chargée d'air ou de l'air lui-même. Il suffit pour cela : 1° qu'elles soient facilement perméables; 2° que l'étendue de la surface par laquelle elles se mettent en contact avec le milieu respirable soit considérable; 3° que ce milieu soit assez rapidement renouvelé autour d'elles pour être toujours apte à fournir de l'oxygène et à absorber de l'acide carbonique.

Sauf chez les Arthropodes, ce renouvellement du milieu au contact immédiat de la surface respirante, est obtenu à l'aide des battements des cils vibratiles qui revêtent constamment cette surface. Chez les Arthropodes, les cils vibratiles manquent toujours; aussi l'appareil respiratoire externe des Arthropodes aquatiques est-il très ordinairement en rapport avec les appendices locomoteurs, tandis que, chez les Arthropodes aériens, il se constitue un appareil respiratoire interne, dans lequel le renouvellement de l'air est obtenu par des mouvements spéciaux de la paroi du corps.

Dans les formes inférieures des diverses séries d'Artiozoaires, le tégument suffit à l'accomplissement des phénomènes respiratoires (Copépodes, Nématodes, la plupart des Lombriciens et des Hirudinées, Turbellariés, Trématodes, Cestodes, Némertiens). Chez les Phyllopodes, les Cladocères, les pattes abdominales, minces, larges et aplaties, fonctionnent comme des organes respiratoires; la plupart des pattes en forme de lames foliacées portent, en outre, un lobe respiratoire spécial (fig. 119, p. 86). Chez les autres Crustacés les appendices respiratoires tendent à se localiser sur les pattes d'une région déterminée du corps, et atteignent quelquefois un assez haut degré de complication; ils peuvent demeurer flottants (*Euphausia*) ou se cacher sous le bouclier céphalothoracique (Décapodes, fig. 155, p. 105).

D'ordinaire la respiration dans l'eau est réalisée par des appendices tégumen-

taires flottants ou fixés au corps, lamelleux, pectinés, filamenteux ou arborescents et qu'on nomme les *branchies*. Chez les Vers, les branchies sont des appendices

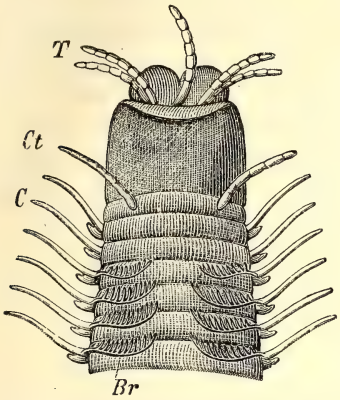


Fig. 126. — Tête et anneaux antérieurs d'une Annélide errante (*Eunice*), vue de dos. *T*, antennes du lobe céphalique; *Ct*, cirres tentaculaires; *C*, cirres des parapodes; *Br*, appendices branchiaux des parapodes.

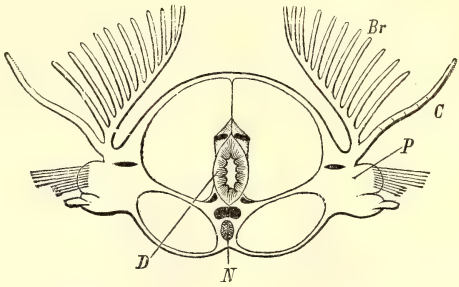


Fig. 127. — Coupe transversale d'un segment du corps d'une *Eunice*. *Br*, appendices branchiaux; *C*, cirres; *P*, parapodes avec des faisceaux de soies; *D*, tube digestif; *N*, système nerveux.

dorsaux, simples ou arborescents, présents sur tous les segments (Annélides errantes, fig. 126 et 127), limités à la région moyenne (*Arenicola, Hermella, Branchellio, Lophobdella*), à la région antérieure (*Terebella*, fig. 128), concentrés sur la tête (*Sabella, Serpula*), ou à la partie postérieure du corps (*Dero, Priapulus*).

On peut rattacher à ces différents types les formes diverses de branchies des Mollusques gastéropodes opisthobranches (*Pleurobranchus, Doris, Æolis*). Chez la plupart des Gastéropodes prosobranches, il existe une branchie pectinée protégée par un repli du manteau qui contribue à former une chambre branchiale dorsale. Les Céphalopodes possèdent deux ou quatre branchies (fig. 158, p. 106) contenues également dans une cavité, mais situées du côté ventral. La chambre branchiale persiste seule, sans branchies, chez quelques Gastéropodes terrestres (Cyclostomidæ). Cette chambre serait, d'après Jehring, remplacée chez les

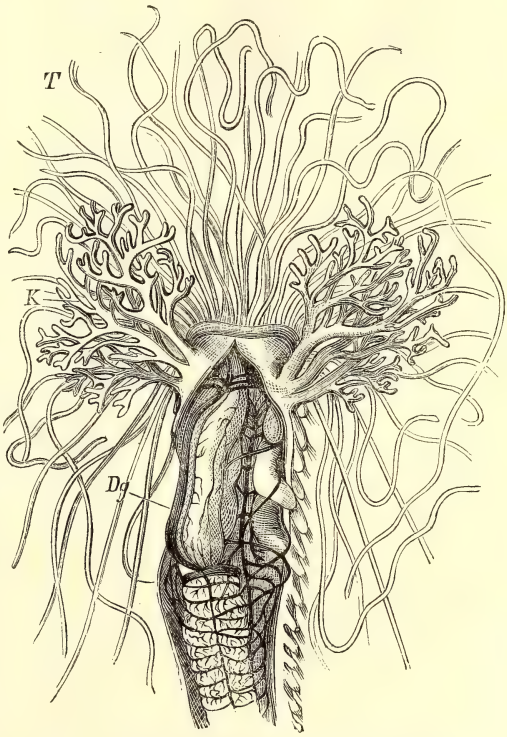


Fig. 128. — *Terebella nebulosa* ouverte sur la face dorsale (d'après H. Milne Edwards). — *T*, tentacules; *K*, branchies; *Dg*, vaisseau dorsal ou cœur.

Gastéropodes pulmonés par une dilatation de la partie terminale du canal excréteur de l'appareil urinaire; c'est à cette partie qu'on donne le nom de *poumon.*

C'est également aux dépens des téguments que se constitue l'appareil respiratoire des Arthropodes terrestres. Seulement ici les appendices tégumentaires, au lieu d'être externes et flottants, sont internes, et baignent dans le liquide de la cavité générale, à qui ils portent l'oxygène. Ce sont aussi des tubes ramifiés, plus ou moins anastomosés, maintenus béants par un épaississement de leur paroi, en forme de ruban chitineux et enroulé en hélice. Ces tubes constituent les *trachées* (fig. 129). Les trachées s'ouvrent au dehors par des orifices, les *stigmates,* ordinai-

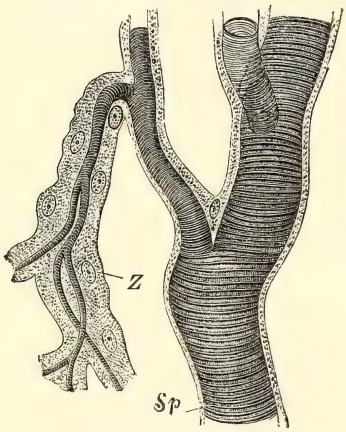


Fig. 129. — Fragment de trachée, d'après Leydig. *Z,* membrane cellulaire externe; *Sp, intima* cuticulaire.

Fig. 130. — Vue de profil du corps d'un *Acridium. St,* stigmates; *T,* organe tympanique.

rement disposés par paires sur chaque anneau du corps (fig. 130, *St*). Les quatre paires de stigmates des Scorpions, les deux paires ou la paire unique des Araignées, donnent accès non dans de véritables trachées, mais dans des sacs feuilletés, improprement appelés *poumons*, et qui sont probablement une forme primitive des organes respiratoires des Arthropodes terrestres. Le plus souvent les touffes trachéennes, correspondant aux différents segments du corps, sont reliées les unes aux autres par deux tubes longitudinaux, qui peuvent ainsi être considérés comme les troncs de deux arbres trachéens symétriques. Il suffit alors pour que la respiration puisse s'accomplir que chacun de ces troncs communique avec l'extérieur par un orifice, et le nombre des stigmates peut se réduire beaucoup (fig. 131). Cette disposition est surtout fréquente chez les Insectes ou les larves aquatiques (*Nepa,* larves de *Culex*), qui peuvent remplir d'air tout leur système trachéen en faisant saillir hors de l'eau seulement la partie de leur corps qui porte les stigmates. Les trachées peuvent d'ailleurs servir à la respiration aquatique. Dans ce cas, les stigmates se ferment et les ramifications ultimes de l'arbre trachéen se répandent dans des appendices tégumentaires externes, en forme de poils (chenilles d'*Hydrocampa*), de lames foliacées (larves d'Éphémères, fig. 132) ou de houppes, dont l'aspect rappelle beaucoup celui des branchies; aussi donne-t-on à ces appendices le nom de *branchies trachéennes.* Au lieu de branchies trachéennes, il existe dans le rectum des larves de Libellules de nombreux plis

saillants, dans lesquels se ramifient les trachées qui puisent l'oxygène dans l'eau dont ces larves emplissent périodiquement la partie terminale de leur tube digestif. Le tube digestif des Syllidiens, de certains Hésioniens, le rectum des *Dero* et probablement des autres Naïdiens, garni de puissants cils vibratiles, paraissent également jouer un rôle dans la respiration.

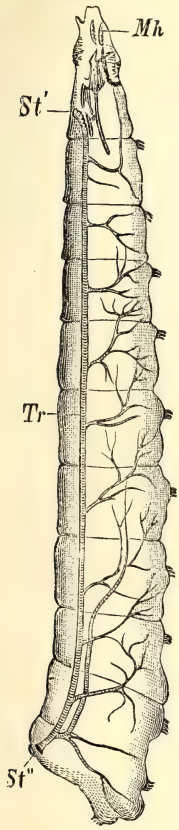


Fig. 131. — Système trachéen d'une larve de Mouche. *Tr*, tronc longitudinal du côté droit avec des faisceaux de ramuscules; *St'*, *St''*, stigmates antérieur et postérieur; *Mh*, crochets buccaux.

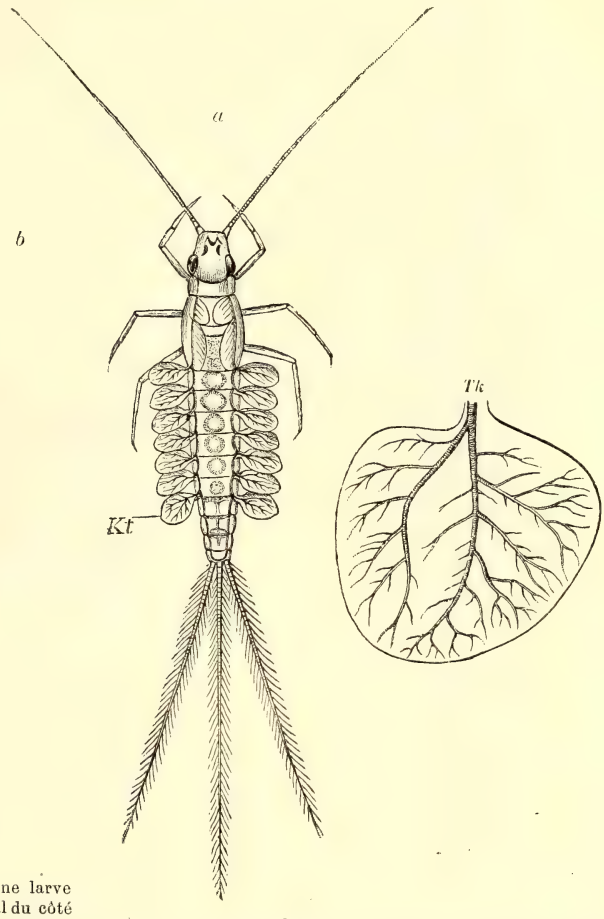


Fig. 132. — Larve d'Éphémère grossie. *Kt*, les sept paires de branchies trachéennes. — *Tk*, une branchie trachéenne, isolée et très fortement grossie.

L'adaptation d'une partie du tube digestif à la fonction respiratoire, exceptionnelle chez les Arthropodes et les Vers annelés, devient au contraire un fait constant chez les Entéropneustes, les Tuniciers et les Vertébrés; elle peut se faire de façons diverses, mais porte toujours sur le pharynx ou l'œsophage. Chez tous ceux de ces animaux qui mènent une existence aquatique, l'eau introduite dans la partie antérieure du tube digestif en traverse les parois perforées à cet effet, et est ensuite rejetée au dehors. C'est dans la disposition des perforations du tube digestif, et dans la façon dont l'eau est amenée au dehors que résident les différences. L'œsophage se renfle en avant chez les Tuniciers (fig. 134) et chez l'*Amphioxus* (fig. 133),

en un sac dont les parois présentent une infinité de petites fentes à bords ciliés, souvent très régulièrement disposées; l'eau passe au travers de ces fentes et tombe dans un second sac qui s'ouvre au dehors Chez les Entéropneustes et les Poissons, les fentes sont peu nombreuses, latérales, symétriques deux à deux, et elles intéressent à la fois le tube digestif et la paroi du corps, de sorte que l'eau qui passe au travers est rejetée directement au dehors. Sur son trajet, se développent d'ailleurs des appendices variés qui peuvent demeurer internes, comme chez tous les Poissons adultes, ou constituer de volumineuses houppes tégumentaires, flottant de chaque côté du cou comme chez les embryons des Sélaciens (fig. 135), les jeunes des Ganoïdes, les Batraciens pérennibranches et les larves de tous les autres (fig. 136). Les fentes respiratoires et les appendices qui en dépendent sont

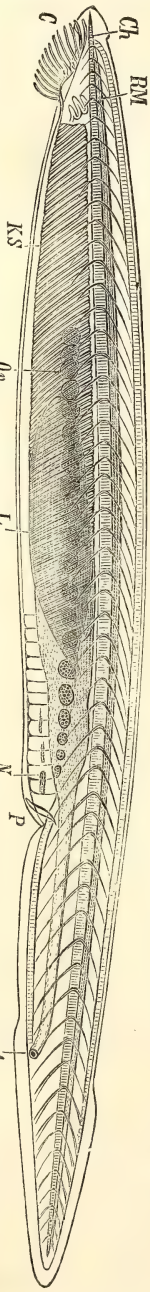


Fig. 133. — *Amphioxus lanceolatus*. — *C*, cirres buccaux; *KS*, branchies; *L*, foie; *A*, anus; *N*, bourrelet longitudinal considéré comme les reins; *P*, pore du sac branchial; *Ov*, ovaire; *Ch*, corde dorsale; *RM*, moelle épinière.

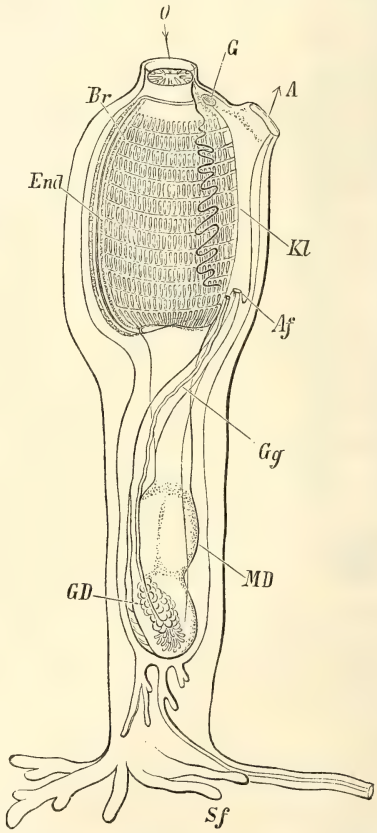


Fig. 134. — Tunicier (*Clavellina lepadiformis*), un peu schématisé (d'après Milne Edwards). — *O*, bouche; *Br*, branchie; *End*, endostyle; *Oe*, œsophage; *G*, centre nerveux; *MD*, estomac; *Kl*, cloaque; *A*, orifice de sortie; *Af*, anus; *GD*, glande génitale; *Gg*, son canal excréteur; *Sf*, stolons.

indifféremment désignés sous le nom de *branchies*, déjà donné aux organes respiratoires, essentiellement tégumentaires, des Arthropodes, des Vers et des Mollusques.

Ainsi que nous le verrons plus tard, les branchies tégumentaires, de même que

les branchies œsophagiennes peuvent servir à la respiration aérienne, à la seule condition d'être protégées contre la dessiccation (Crustacés terrestres, Anguilles, Pois-

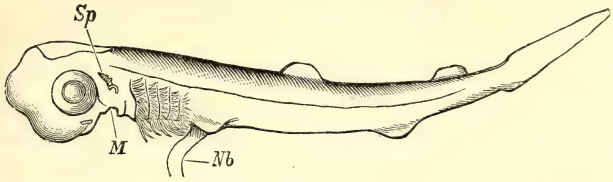


Fig. 135. — Embryon de Sélacien (*Acanthias*) avec des branchies externes. *Sp*, évent; *M*, bouche; *Nb*, cordon ombilical.

sons à os pharyngiens labyrinthiformes). Mais la respiration aérienne des Vertébrés amphibies et terrestres est obtenue par un tout autre procédé. Les Poissons ganoïdes, dipnés et téléostéens, présentent presque toujours, en libre communication avec une partie du tube digestif, plus ou moins voisine de la bouche, une poche volumineuse, remplie d'air ou d'un mélange gazeux plus riche en oxygène que l'air lui-même. Cette poche, dont la communication avec le tube digestif disparaît chez les Téléostéens physoclystes, n'est d'ordinaire chez les Vertébrés aquatiques qu'un organe chargé d'égaliser leur poids avec celui de l'eau qu'ils déplacent; c'est la *vessie natatoire* (fig. 137). Il est possible qu'elle serve déjà exceptionnellement à la respiration chez quelques Poissons ganoïdes où elle est bilobée; elle est certainement employée à cette fonction pendant la saison sèche, par les Dipnés chez qui elle est simple, comme chez les autres Poissons (*Ceratodus*), ou double comme chez les Amphibiens (*Protopterus, Lepidosiren*) : elle devient enfin un organe normal de respiration

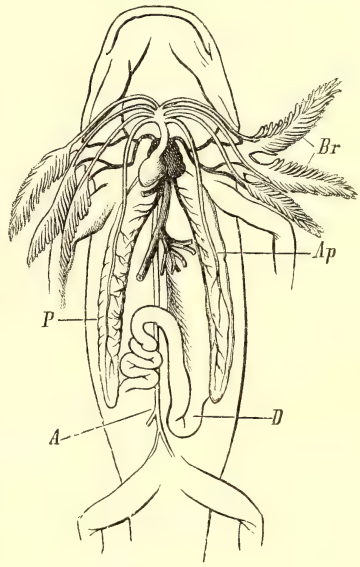


Fig. 136. — Branchies, *Br*, et sacs pulmonaires *P* d'un Pérennibranche. *Ap*, artère pulmonaire naissant du premier des quatre arcs vasculaires; *D*, tube digestif; *A*, aorte.

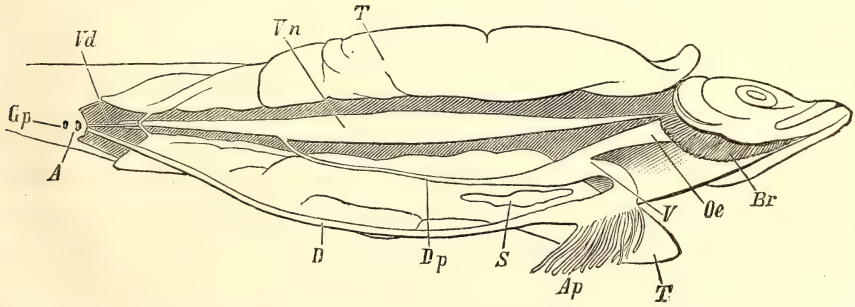


Fig. 137. — Appareil digestif et organes génitaux du *Clupea harengus* (d'après Brandt). — *Br*, branchies; *Oe*, œsophage; *V*, estomac; *Ap*, appendices pyloriques; *D*, intestin; *A*, anus; *Vn*, vessie natatoire; *Dp*, canal aérien; *T*, testicules; *Vd*, canal excréteur des testicules; *Gp*, pore génital.

chez les Batraciens (fig. 136, *P*) et tous les Vertébrés aériens, où elle est représentée par les deux *poumons*. C'est là un exemple nouveau de ces *changements*

de fonction dont les organes sont susceptibles, soit au cours de la vie d'un même animal, soit d'une espèce à l'autre, changements dont nous avons déjà fait ressortir l'importance à propos du système appendiculaire des Arthropodes.

L'adaptation à la respiration, de la partie antérieure du tube digestif, n'empêche pas ce tube de contribuer quelquefois sur toute sa longueur à cette fonction, comme cela a lieu chez les Loches; d'autre part, l'activité des poumons se combine avec celle de la peau chez les Batraciens, et même, suivant quelques auteurs, chez les Lézards dont les écailles présentent un système très développé de canaux aérifères.

Appareil sécréteur. — L'appareil sécréteur ressemble à l'appareil respiratoire, et par la nature de ses fonctions et par les régions du corps avec lesquelles il est en rapport. De même que l'appareil respiratoire entraîne au dehors l'acide carbonique et, chez les animaux aériens, la vapeur d'eau et les autres matières volatiles en excès, de même l'appareil sécréteur débarrasse l'organisme des produits de désassimilation liquides ou solubles qui résultent de l'activité des plastides et des organes. L'expulsion de ces produits ne peut avoir lieu que par les surfaces libres du corps; en conséquence, l'appareil excréteur est principalement en rapport, comme l'appareil respiratoire, avec le tube digestif d'une part, avec l'appareil tégumentaire de l'autre. La nutrition de tout élément anatomique ayant pour contre-partie une désassimilation plus ou moins active, la sécrétion est comme la respiration une fonction de tous les éléments anatomiques. Aussi partout où il existe des surfaces, ces surfaces se revêtent-elles d'un enduit liquide (sérosité, mucus) ou solide (revêtement chitineux des Arthropodes) du revêtement cellulaire de ces surfaces. On voit cependant déjà certains éléments se spécialiser, se résoudre en mucus, par exemple, à l'exclusion de leurs voisins, produire des substances de nature spéciale qui s'accumulent dans leur intérieur, comme la graisse dans les cellules adipeuses (fig. 138), ou sont expulsées comme les *excreta* des cellules caliciformes de l'intestin grêle de Vertébrés (fig. 140, *a*) ou des cellules rénales des Mollusques. D'autres s'entourent d'une membrane résistante, constituant une sorte d'ampoule munie d'un étroit goulot qui communique avec l'extérieur;

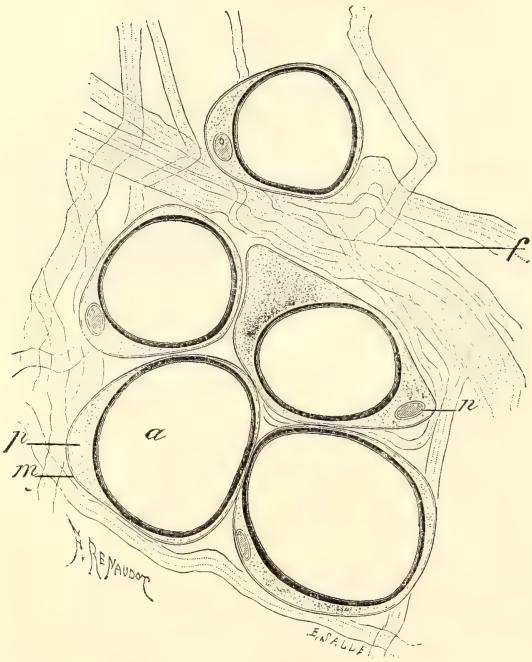


Fig. 138. — Tissu cellulo-adipeux sous-cutané du chien (Gr. 200 dm.). *a*, boule de graisse; *p*, protoplasme; *n*, noyau; *m*, membrane de la cellule; *f*, faisceau conjonctif (Ranvier Technique).

cette sorte d'élément sécréteur, de *glande unicellulaire*, est commun chez les Arthropodes (fig. 139 et 140, *b*, *c*).

Un véritable appareil sécréteur se constitue lorsque les surfaces sécrétantes augmentent d'étendue par un plissement ou par une prolifération toute semblable à celle qui amène la constitution de l'appareil respiratoire. Seulement ici cette prolifération ne peut avoir d'effet utile que si elle se produit vers l'épaisseur même des tissus dans lesquels résident les produits à éliminer; il en résulte l'apparition, au sein de ces tissus, de glandes tubulaires ou parenchymateuses, analogues à celles que nous avons déjà eu occasion d'étudier à propos du tube digestif. Les produits de ces glandes ne se trouvant pas en contact avec des substances

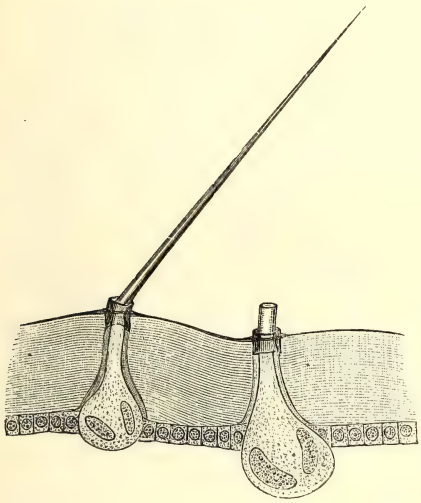


Fig. 139. — Cuticule et hypoderme de la chenille d'une *Gastropacha*, avec deux glandes à venin, surmontées chacune d'un poil rigide.

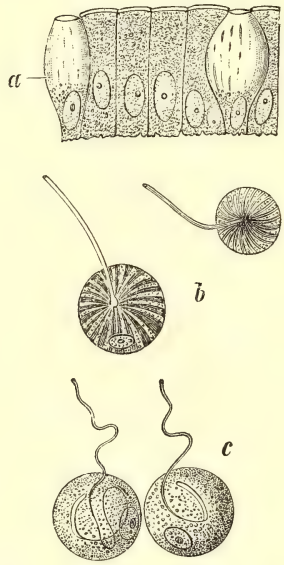


Fig. 140. — Glandes unicellulaires : *a*, cellules caliciformes de l'intestin grêle des Vertébrés; *b*, glandes cutanées d'*Argulus*, munies d'un long tube excréteur; *c*, glandes cutanées d'Insecte, munies d'un canal excréteur cuticulaire.

utilisables pour l'organisme, auquel leur présence serait d'ailleurs souvent nuisible, sont le plus souvent directement rejetés au dehors, et constituent de simples *excrétions*. Plusieurs jouissent cependant de propriétés analogues à celles des sucs digestifs. Ce fait a été invoqué à tort contre la valeur des conclusions physiologiques auxquelles avait conduit l'étude de ces derniers; il faut seulement en inférer que les sucs digestifs sont, parmi les produits excrétés similaires, ceux qui se trouvent dans de bonnes conditions pour l'utilisation de propriétés qui peuvent leur être communes avec plusieurs autres sucs. D'autres glandes se trouvent aussi placées dans des conditions favorables à l'utilisation, dans les sens les plus divers, des sucs qu'elles produisent. Telles sont les *glandes à venin* de l'extrémité de la queue des Scorpions, les *glandes séricigènes* des Araignées, les *glandes cloacales* de beaucoup d'Insectes, les *glandes odorantes* des Punaises et de divers autres Insectes, les glandes venimeuses de l'aiguillon des Hyménoptères, les glandes

productrices de la glaire dont s'enveloppent beaucoup de Mollusques, la glande productrice de l'encre des Céphalopodes, et, chez les Vertébrés supérieurs, les *glandes lacrymales,* les *glandes sébacées* qui accompagnent et lubrifient les poils, les *mamelles* qui paraissent en être une modification et produisent le *lait.* Un groupe important de glandes, dont le produit est utilisé, se trouve également en rapport avec l'appareil reproducteur. Ces glandes (fig. 141 et 142) produisent tantôt des capsules pour les œufs (*glandes capsulogènes* des TRÉMATODES et des CESTOÏDES, *ceinture* ou *clitellum* des LOMBRICIENS et des SANGSUES, etc.), tantôt des substances destinées à protéger la ponte tout entière (*glandes nidamentaires* des Mantes, des

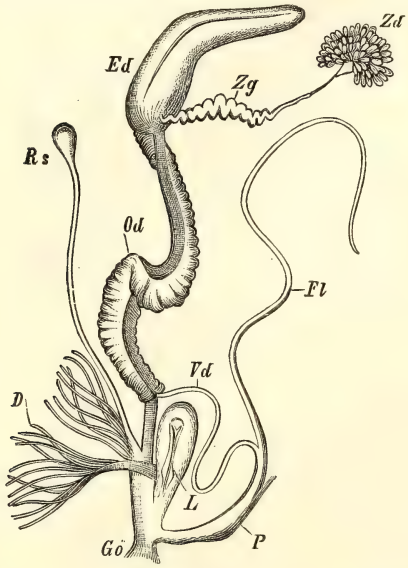


Fig. 141. — Appareil reproducteur d'*Helix pomatia* (d'après Baasen).—*Zd,* glande hermaphrodite ; *Zg,* son canal excréteur ; *Ed,* glande albuminipare ; *Od,* oviducte et gouttière déférente ; *Vd,* canal déférent ; *P,* gaine du pénis ; *Fl,* flagellum ; *Rs,* réceptacle séminal ; *D,* glandes multifides ; *L,* poche du dard ; *Go,* vestibule.

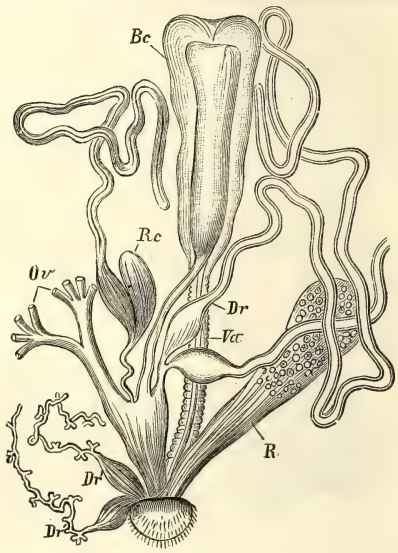


Fig. 142. — Organes génitaux femelles de *Vanessa urticæ* (d'après Stein). — *Oc,* gaines ovigères coupées ; *Rc,* réceptacle séminal ; *Va,* vagin ; *Bc,* poche copulatrice et canal de communication avec l'oviducte ; *Dr,* appendices glanduleux ; *Dr',* glandes sébifiques ; *R,* rectum.

Hydrophiles, de beaucoup d'autres INSECTES et de MOLLUSQUES), tantôt des enveloppes ou *spermatophores,* pour les filaments spermatiques, ou, comme la *prostate,* des humeurs destinées à les délayer; tantôt simplement des liquides destinés à lubrifier les surfaces qui doivent être mises en contact pendant l'accouplement.

Dans le groupe des *glandes essentiellement excrétrices,* il en est encore dont les produits jouent un certain rôle physiologique. Ainsi les innombrables *glandes sudoripares* que présentent la plupart des Mammifères (fig. 143, *Sd*) non seulement excrètent de l'urée, mais contribuent à conserver à l'épiderme sa souplesse, tandis que la sueur, en s'évaporant, enlève à l'organisme une partie de l'excès de chaleur produit par son activité.

Ces fonctions accessoires disparaissent enfin pour les *reins* qui éliminent l'urée, l'acide urique, l'acide hippurique, produits de désassimilation, ainsi que la plupart des substances solubles, inassimilables, accidentellement introduites dans l'organisme. Des tubes délicats, les *tubes de Malpighi* (fig. 144, *Mg*), qui s'ouvrent soit dans

l'intestin terminal (ARACHNIDES, MYRIAPODES), soit entre la portion stomacale et la

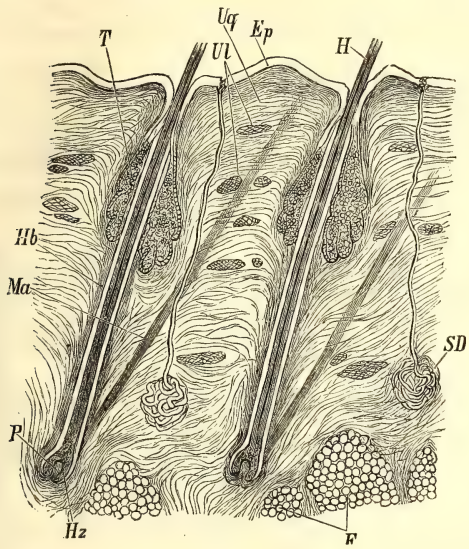


Fig. 143. — Coupe du cuir chevelu de l'Homme. — *Ep*, épiderme; *Ul*, faisceaux transversaux du tissu conjonctif du derme; *Uq*, faisceaux longitudinaux; *H*, poil; *Hz*, bulbe pileux; *P*, papille du poil; *Hb*, follicule; *Ma*, muscle redresseur; *T*, glandes sébacées; *SD*, glandes sudoripares; *F*, cellules adipeuses.

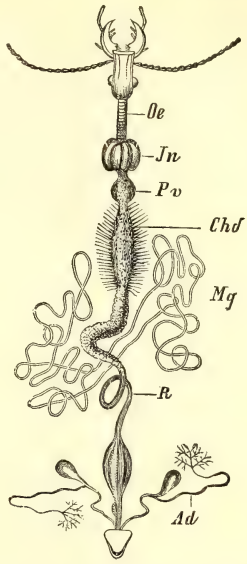


Fig. 144. — Appareil digestif d'un Coléoptère carnassier, le *Carabus auratus* (d'après Léon Dufour). — *Oe*, œsophage; *Jn*, jabot; *Pv*, gésier; *Chd*, ventricule chylifique; *Mg*, tubes de Malpighi; *R*, intestin; *Ad*, glandes anales avec leur réservoir.

portion intestinale du tube digestif (Insectes), constituent tout l'appareil urinaire chez les Arthropodes terrestres; cet appareil n'est indiqué, parmi les Crustacés, que chez les Amphipodes.

L'appareil rénal présente au contraire un grand développement dans la série des NÉPHRIDIÉS. Il a, en général, chez ces animaux, une origine mésodermique et ne contracte avec l'appareil digestif que des rapports secondaires. Il consiste déjà, chez les Rotifères, en deux longs tubes pelotonnés, ciliés à l'intérieur, présentant un certain nombre de ramifications latérales qui s'ouvrent dans la cavité générale par de petits pavillons vibratiles (fig. 145, *Ex*, *Wtr*). Ces tubes rénaux ou *néphridies* débouchent dans le cloaque. Il existe aussi chez les Bryozoaires entoproctes deux tubes ciliés, ayant chacun un orifice dans la cavité générale et un orifice externe sur le péristome. Chez les Brachiopodes, les néphridies sont volumineuses, renflées dans leur région moyenne, munies d'un large pavillon vibratile; les Rhynchonelles en possèdent deux paires, les autres Brachiopodes une seule. Des néphridies ramifiées, analogues à celles des Rotifères, se montrent déjà dans la trochosphère des Vers annelés (*Polygordius*, fig. 101, *KN*, p. 71) et des Géphyriens

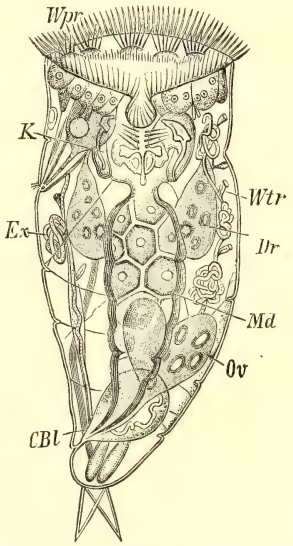


Fig. 145. — *Hydatina senta* femelle (d'après F. Cohn). — *Wpr*, appareil rotateur; *CBl*, vésicule contractile; *Wtr*, pavillon cilié de l'appareil excréteur (*Ex*); *K*, mâchoires; *Dr*, glandes salivaires; *Md*, intestin moyen; *Ov*, ovaire.

(*Echiurus*, fig. 87, p. 62, *KN*, et fig. 146). A mesure que le corps s'allonge, les néphridies de la trochosphère des Vers annelés s'allongent également, produisant chacune un tube qui parcourt toute l'étendue du corps. Dans chaque segment, ce tube fournit une branche latérale qui s'ouvre dans la cavité générale, par un pavillon vibratile, constituant le *néphrostome*, tandis qu'une seconde branche s'ouvre à l'extérieur; ces deux branches se disposent ensuite de manière à produire une néphridie complète, et les portions du tube primitif qui unissait momentanément toutes les néphridies, s'atrophient de manière à les rendre indépendantes les unes

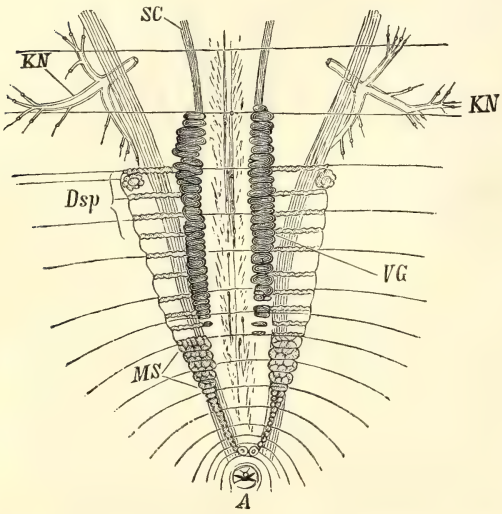


Fig. 146. — Face ventrale grossie d'une larve d'*Echiurus* pour montrer les néphridies céphaliques *KN* (d'après Hatschek). — *SC*, commissure œsophagienne; *Dsp*, dissépiments des segments antérieurs du tronc; *MS*, bandelette mésodermique; *A*, anus; *VG*, cordon ganglionnaire.

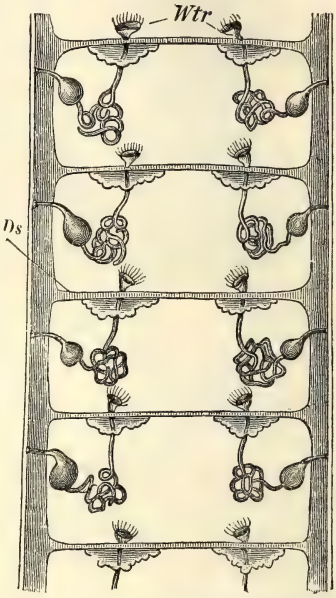


Fig. 147. — Organes segmentaires d'un Ver annelé. *Ds*, cloisons qui séparent les anneaux; *Wtr*, pavillons ciliés, terminaisons des canaux enroulés en peloton (d'après C. Semper).

des autres. Les néphridies étant ainsi en nombre égal à celui des segments, ont été d'abord désignées par Williams, qui les a découvertes chez les Annélides, sous le nom d'*organes segmentaires* (fig. 147). La néphridie céphalique s'atrophie généralement ou subit des transformations diverses; les diverses néphridies d'un même Ver peuvent de même subir d'assez nombreuses différenciations. Chez les Géphyriens où nous avons suivi leurs variations de nombre, elles servent, comme chez les Annélides, de canaux excréteurs à l'appareil génital (fig. 148). Il paraît en être de même chez une partie des Lombriciens. Peut-être faut-il considérer comme des néphridies modifiées, deux sacs munis de nombreux pavillons vibratiles qui, chez les Bonellies, viennent déboucher dans le cloaque (fig. 149, *Ab*). Les néphridies des Lombriciens sont, en général, plus compliquées que celles des Annélides et pourvues d'un appareil glandulaire très développé. Chez beaucoup d'Hirudinées, elles sont dépourvues de néphrostome.

La disparition de la segmentation du corps entraîne chez les Trématodes, les Turbellariés, la transformation du système des néphridies en une paire de canaux pelotonnés et ramifiés qui s'étendent sur la plus grande partie de la longueur du

corps, et peuvent s'ouvrir à l'extérieur en des points très différents selon les genres que l'on considère. Les plus fines ramifications de ces canaux (fig. 150), consi-

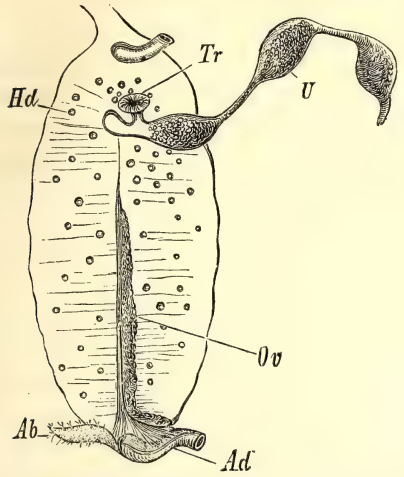


Fig. 148. — *Bonellia viridis* femelle. L'appareil digestif a été enlevé pour montrer les organes génitaux et la néphridie unique (d'après de Lacaze-Duthiers). — *Ov*, ovaire; *U*, utérus; *Tr*, pavillon cilié de l'utérus; *Ad*, rectum; *Ab*, glandes anales; *Hd*, glandes cutanées.

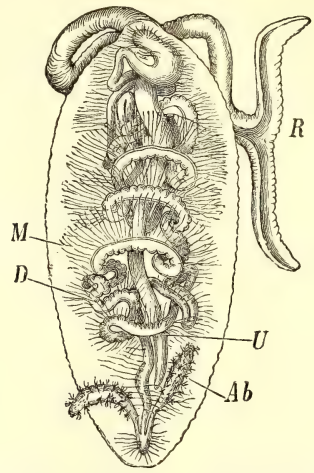


Fig. 149. — Viscères de la *Bonellia viridis* femelle (d'après de Lacaze-Duthiers). — *R*, trompe; *D*, tube digestif; *Ab*, glandes anales (néphridies?); *M*, mésentère; *U*, néphridie antérieure.

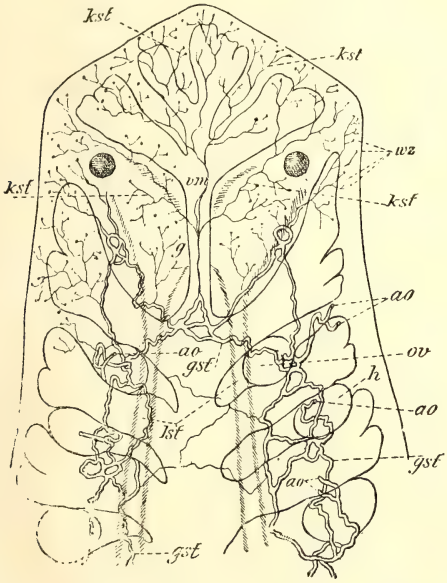


Fig. 150. — Appareil excréteur dans la région antérieure du corps de la *Gunda segmentata* (schéma). — *vm*, branche intestinale antérieure et médiane; *wz*, renflements terminaux de l'appareil excréteur; *g*, cerveau; *ao*, orifices de l'appareil excréteur; *gst*, grands canaux de l'appareil excréteur; *ov*, oviducte; *h*, testicules; *lst*, troncs nerveux longitudinaux; *kst*, canalicules ramifiés de l'appareil excréteur (d'après A. Lang).

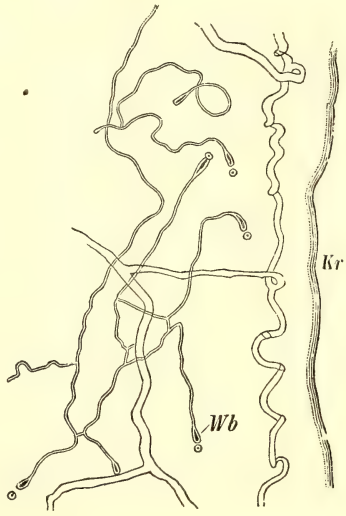


Fig. 151. — Fragment du système néphridien du *Caryophyllæus mutabilis* (d'après Pintner). — *Wb*, renflements terminaux des derniers ramuscules du réseau néphridien.

dérés au moment de leur découverte comme un appareil vasculaire, se terminent entre les cellules du parenchyme du corps, par de petits renflements, à l'intérieur

desquels on aperçoit un long flagellum vibrant. Les Cestoïdes, dont chaque segment est l'équivalent d'un Trématode, ont un système néphridien analogue (fig. 151), qui s'étend sur toute la longueur du corps et demeure tout à fait indivis.

Les *reins* ou *organes de Bojanus* des Mollusques ne sont autre chose que des néphridies très développées. Il apparaît d'abord, chez les Pulmonés, une paire de néphridies céphaliques, bifurquées, construites sur le type normal, puis une néphridie asymétrique; les néphridies céphaliques disparaissent bientôt, et la néphridie asymétrique, représentant une seconde paire, devient le rein définitif qui s'ouvre dans le péricarde, simple dépendance de la cavité générale. Nous assistons ici à une réduction de l'appareil néphridien analogue à celle que nous ont déjà montrée les Géphyriens (p. 73) et qui donne une force nouvelle à l'hypothèse que les Mollusques sont comme eux formés de mérides coalescents.

Le système rénal des embryons de Vertébrés rappelle enfin exactement celui des Vers. Il est composé, chez les embryons des Vertébrés comme chez les larves de *Polygordius*, de deux tubes parcourant toute la longueur du corps, et présentant fréquemment autant de branches latérales qu'il existe de segments musculaires du corps ou myotomes (fig. 152). Ces branches latérales s'ouvrent dans la cavité géné-

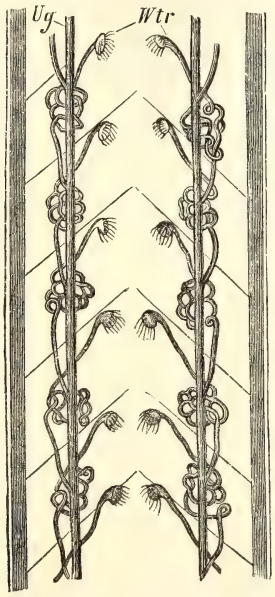


Fig. 152. — Système rénal d'un embryon de Squale. *Wtr*, pavillons ciliés; *Ug*, uretère primitif (d'après C. Semper).

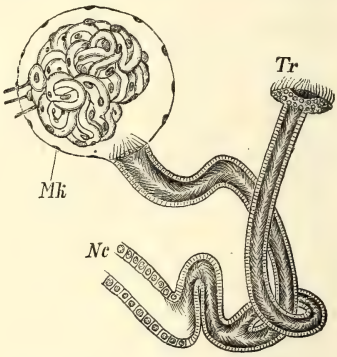


Fig. 153. — Pavillon cilié avec canalicule urinifère et glomérule de Malpighi, de la partie supérieure du rein d'un Amphibien (*Proteus*). *Ne*, canalicule urinifère; *Tr*, orifice du pavillon; *Mk*, glomérule de Malpighi (d'après Spengel).

rale par un pavillon vibratile, chez les Plagiostomes et les Amphibiens (fig. 153). Les tubes longitudinaux dans lesquels elles débouchent sont eux-mêmes issus d'un organe de formation précoce, le *pronéphros*, qui joue dans leur production un rôle analogue à celui du rein céphalique de la trochosphère des Annélides et des Géphyriens. Ils se dédoublent généralement chacun en deux autres tubes: le *canal de Wolf*, qui demeure en communication avec les branches rénales latérales, et le *canal de Müller* (fig. 174 et 175, p. 115). Tout cet appareil demeure chez les Vertébrés aquatiques (Poissons et Batraciens) plus ou moins au service de la fonction urinaire et de l'appareil génital. Chez les Vertébrés terrestres (Reptiles, Oiseaux et Mammifères), après avoir contribué à constituer le *mésonéphros* ou *corps de Wolf*,

il s'atrophie en grande partie; presque tout ce qui en reste, entre dans la constitution des conduits excréteurs de l'appareil génital, tandis qu'un diverticule du canal de Wolf fournit au rein définitif ou *métanéphros*, ses canalicules urinifères et ses uretères. Il y a donc dans l'appareil excréteur de tous les Néphridiés une remarquable unité de constitution qui autorise, comme l'importance que gardent chez eux les cils vibratiles, à les séparer des Arthropodes et à les réunir en une seule et même grande série [1].

Appareil circulatoire. — Les matières assimilables, élaborées par l'appareil digestif, l'oxygène absorbé par l'appareil respiratoire, doivent être mis à la disposition des plastides de toutes les parties du corps; et de toutes les parties du corps l'acide carbonique doit affluer vers l'appareil respiratoire, comme les produits de désassimilation vers l'appareil excréteur, pour être éliminés. Un liquide que nous appellerons l'*hémolymphe*, formé par les exsudats de tous les plastides groupés en un même organisme, et contenant lui-même des plastides flottants, détachés de diverses régions du corps, sert d'intermédiaire, au point de vue de l'assimilation et de la désassimilation, entre tous les plastides associés.

Chez les plus inférieurs des Arthropodes (*Cyclops, Achtheres, Caligus,* Cypridæ, Cytheridæ, Acarida, Cirripeda) et des Néphridiés (Rotifera, Bryozoa, Glyceridæ, Capitellidæ), ce liquide remplit toute la cavité générale. Il est incessamment brassé soit par les contractions mêmes du corps, soit par les cils vibratiles dont la cavité générale est souvent revêtue, soit par des contractions rythmiques du tube digestif (*Cyclops*, *Achtheres*), soit par les mouvements de plusieurs paires de plaques musculaires qui le poussent dans une direction déterminée. La même absence de toute canalisation propre à endiguer le liquide de la cavité générale, et à lui imposer une direction déterminée, se retrouve dans plusieurs groupes d'Artiozoaires parasites, les Linguatules, les Nématodes, qui ont une cavité générale, les Trématodes et les Cestoïdes, dont la cavité générale est remplie par du tissu conjonctif, cellulaire, ainsi que chez les *Sagitta* qui sont libres. Il ne se constitue jamais qu'une canalisation incomplète chez les Arthropodes; mais il est à remarquer que chez les formes apparentées aux types les plus anciens, les Limules et les Scorpions, le cours du sang est réglé par un système de *vaisseaux* plus développé que dans beaucoup de formes relativement récentes. Ces vaisseaux doivent être considérés comme des espaces primitivement indéfinis, comme des *lacunes* laissées entre eux par les organes, et à la surface desquelles se sont ensuite constitués des tissus nouveaux, qui leur ont peu à peu donné une délimitation précise; on ne peut guère expliquer autrement ce fait, en apparence si paradoxal, que la partie la plus importante du système nerveux des Limules soit contenue dans de véritables vaisseaux.

Les vaisseaux des Arthropodes, quand ils existent, sont toujours en rapport avec un centre d'impulsion ou *cœur* situé du côté dorsal. Le *cœur* constitue souvent presque à lui seul l'appareil circulatoire (Phyllopodes, Cladocères, fig. 154, Ostracodes élevés), ou présente seulement un prolongement vasculaire soit à l'une de ses extrémités (Insectes), soit à toutes deux (Amphipodes); il est lui-même formé

[1] J'ai employé, en 1881 (*Colonies animales*, p. 755), le nom de Néphrostomés pour désigner ces animaux; mais le nom de Néphridiés, outre qu'il est plus court, est préférable, les néphridies n'ayant pas toujours d'orifice dans la cavité générale, de *néphrostome*.

de chambres successives, présentant chacune deux ouvertures latérales par lesquelles le sang pénètre dans leur intérieur (fig. 119, *Rg*, p. 86); l'étendue de ces chambres correspond à celle des segments du corps, sans que leur nombre égale d'ailleurs

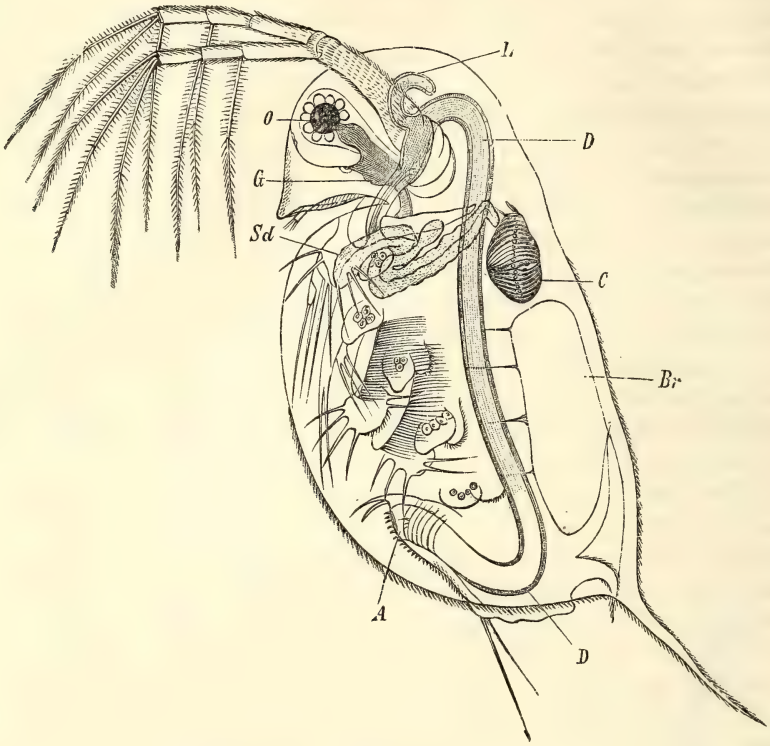


Fig. 154. — Un Cladocère (*Daphnia*). *C*, cœur simple, montrant l'orifice du côté gauche; *D*, tube digestif; *L*, appendice hépatique; *A*, anus; *G*, cerveau; *O*, œil; *Sd*, glande du test; *Br*, chambre incubatrice.

celui de ces derniers. Le nombre des chambres cardiaques et leur degré de coalescence sont extrêmement variables. Ce nombre peut se réduire à l'unité. Les vaisseaux qui emportent l'hémolymphe loin du cœur doivent être considérés comme des *artères*. Avant de pénétrer dans le cœur, le sang qui revient des branchies se rassemble souvent dans une cavité péricardique plus ou moins close (fig. 155).

Les vaisseaux que possèdent la très grande majorité des Annélides se disposent, sauf de rares exceptions (SERPULIDÆ, SABELLIDÆ), en un appareil vasculaire complètement clos (fig. 156). L'hémolymphe est remplacée par deux liquides : l'un, la *lymphe*, est incolore, chargé de corpuscules flottants, et demeure libre dans la cavité générale; l'autre, le *sang*, est contenu dans les vaisseaux; il peut être incolore (*Naïs*, *Enchytræus*), jaune (*Pachydrilus*, *Aphrodite*), vert (*Sabella*, *Chlorhæma*), ou rouge, ce qui est le cas le plus fréquent (nombreuses ANNÉLIDES POLYCHÈTES, TUBIFÉCIDÉS, LUMBRICIDÉS, beaucoup d'HIRUDINÉES). Il existe, au moins dans ce cas, deux troncs longitudinaux, l'un dorsal, l'autre ventral, qui se bifurquent pour se rejoindre en avant et en arrière, et sont, en outre, reliés l'un à l'autre par autant d'anses latérales que le corps présente de segments. A la partie antérieure du corps plusieurs

de ces anses sont contractiles et méritent le nom de *cœurs latéraux* (fig. 156). Le vaisseau dorsal est lui-même décomposé en chambres contractiles successives,

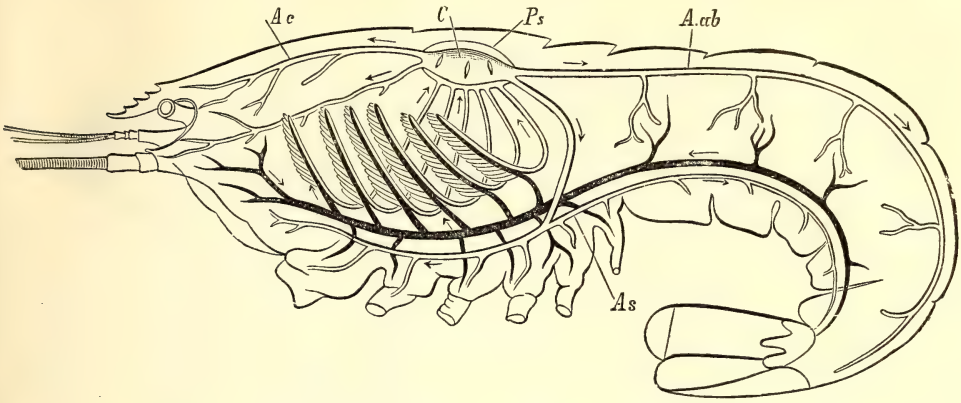


Fig. 155. — Cœur, vaisseaux et branchies de l'Ecrevisse. *C*, cœur contenu dans le sinus péricardique *Ps*, et montrant trois orifices latéraux; *Ac*, aorte céphalique; *A*, *ab*, aorte abdominale; *As*, artère caudale.

correspondant aux segments des corps et fonctionnant, en conséquence, comme autant de *cœurs segmentaires*. Le nombre de ces cœurs peut d'ailleurs se limiter comme chez les Arthropodes.

A ce thème fondamental s'ajoutent souvent un réseau vasculaire intestinal, un réseau respiratoire qui se distribue dans les téguments et les branchies, enfin un certain nombre de réseaux moins importants, qui se ramifient dans les organes glandulaires. Toutes les parties de l'appareil vasculaire sont diversement reliées entre elles, et il peut résulter de leurs anastomoses de nouveaux troncs longitudinaux, aussi importants que les troncs médians principaux, et qui parfois se substituent à eux (fig. 128, p. 91).

Le sang chemine en suivant une direction déterminée dans tous ces vaisseaux, parmi lesquels on peut déjà distinguer des *artères* qui conduisent le sang aux organes, des *capillaires* qui le disséminent dans la substance des tissus, des *veines* qui le ramènent aux centres principaux d'impulsion.

Il n'est pas certain que l'appareil vasculaire des Géphyriens soit aussi complet que celui des Polychètes et des Oligochètes.

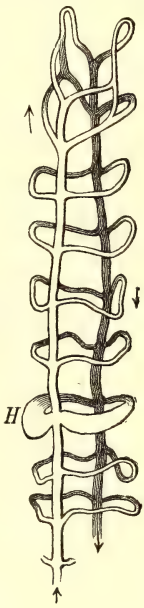


Fig. 156. — Portion antérieure de l'appareil circulatoire d'une Oligochète (*Sænuris*), d'après Gegenbaur. Dans le vaisseau dorsal le sang se meut d'arrière en avant, dans le vaisseau ventral d'avant en arrière (dans le sens des flèches). *H*, anse latérale contractile ou cœur.

En même temps que la cavité générale tend à se remplir de trabécules musculaires et conjonctifs, les limites des vaisseaux s'effacent chez les Sangsues, si bien qu'une partie plus ou moins importante de la chaîne nerveuse ventrale, et parfois même le tube digestif (*Clepsine*, fig. 157, *Piscicola*), sont contenus dans des espaces sanguins. Les néphridies s'ouvrent de même dans les espaces sanguins latéraux, chez les *Nephelis* et les *Clepsine*.

Avec les Mollusques apparaît un autre type d'appareil circulatoire. Chez les Lamellibranches et chez les Gastéropodes prosobranches, dont la date d'apparition est

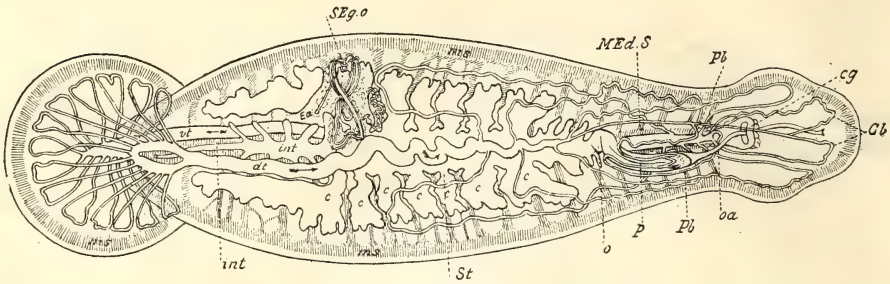


Fig. 157. — Appareil circulatoire, tube digestif et une des néphridies d'un jeune individu de *Clepsine marginata* (d'après C. O. Whitman). — *P*, pharynx ; *o*, œsophage ; *c*, *c*, cæcum de l'estomac ; *int*, intestin ; *cg*, ganglion cérébreux ; *SEgo*, une néphridie ; *Ea*, son orifice externe ; *vt*, vaisseau ventral ; *dt*, vaisseau dorsal ; *Pb*, branche pharyngienne ; *m^s*, sinus marginal ou latéral ; *MEdS*, sinus médian.

le plus ancienne (*Fissurella*, *Haliotis*, *Trochus*, *Turbo*, *Nerita*), le cœur présente *deux oreillettes* recevant le sang des branchies, et un *ventricule* qui le lance dans les artères et qui traverse le rectum. On peut rapprocher cette singulière disposition du fait que chez les Dentales le cœur est remplacé par un sinus périrectal, limité par une couche musculaire, et dans lequel le sang est mis en mouvement par les contractions rythmiques du rectum. Les Céphalopodes ont de même quatre ou deux oreillettes (fig. 158), suivant qu'il existe quatre ou deux branchies. Ceux des Prosobranches qui ne remontent pas au delà de la période secondaire, les Opisthobranches (fig. 159 et 160) et les Pulmonés n'ont plus qu'une oreillette au cœur. Le système artériel des Mollusques est toujours assez développé ; la plus grande partie des capillaires et du système veineux est, au contraire, remplacée par des lacunes dont les nerfs suivent fréquemment le trajet.

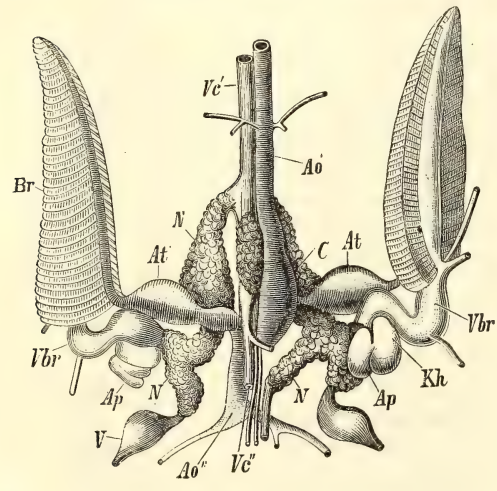


Fig. 158. — Organes de la circulation et de l'excrétion de *Sepia officinalis* (d'après Hunter). — *Br*, branchies ; *C*, ventricule ; *Ao'*, aorte ; *Ao''*, artères du corps ; *V*, veines latérales ; *Vc'*, veine cave antérieure ; *Vc''*, veine cave postérieure ; *N*, organes urinaires annexés aux veines ; *Vbr*, veines branchiales afférentes ; *Kh*, cœurs branchiaux ; *Ap*, appendice des cœurs branchiaux ; *At*, *At'*, veines branchiales efférentes, renflées en oreillettes.

Quoique assez compliqué, l'appareil vasculaire des Tuniciers demeure plus ou moins lacunaire, dans le plus grand nombre des cas, sinon toujours. Il a pour centre d'impulsion un cœur tubulaire, animé de mouvements péristaltiques, qui changent de sens à des intervalles réguliers, de sorte que les vaisseaux qui pendant un certain temps ont fonctionné comme des artères, fonctionnent ensuite comme des veines et réciproquement.

Par ses dispositions générales et par le complet développement de son système de veines et de capillaires, l'appareil circulatoire des Vertébrés rappelle celui des Vers. Il ne comporte chez l'*Amphioxus* qu'un vaisseau dorsal et un vaisseau ventral,

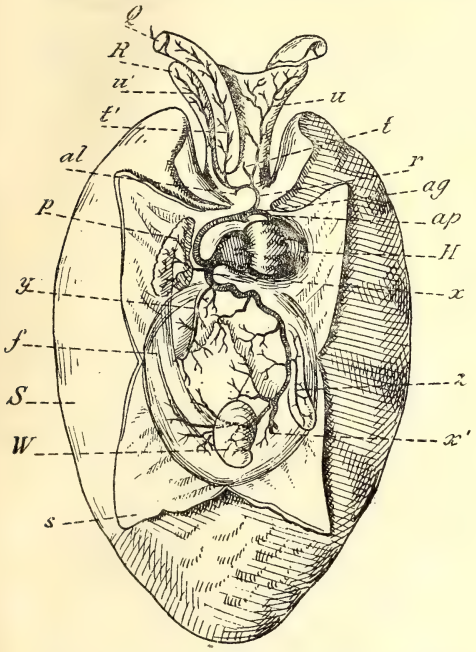


Fig. 159. — Cœur et artères chez un Opisthobranche (*Pleurobranchus aurantiacus*). La cavité placée sous le bouclier dorsal et le péricarde sont ouverts, le bouclier dorsal, fendu en avant, laisse voir la base du tentacule gauche et du voile sus-labial (d'après de Lacaze-Duthiers). — *H*, cœur; *x*, aorte postérieure; *y*, artère stomacale; *z*, artère intestinale; *p*, glande indéterminée; *q*, aorte antérieure; *ag*, artère génitale; *ap*, artère pédieuse; *t*, artère tentaculaire droite; *u*, artère du voile sus-buccal; *t'*, *u'*, artères pour le côté gauche; *al*, artère linguale; *W*, coquille avec les muscles rétracteurs du bulbe lingual qui viennent s'y fixer.

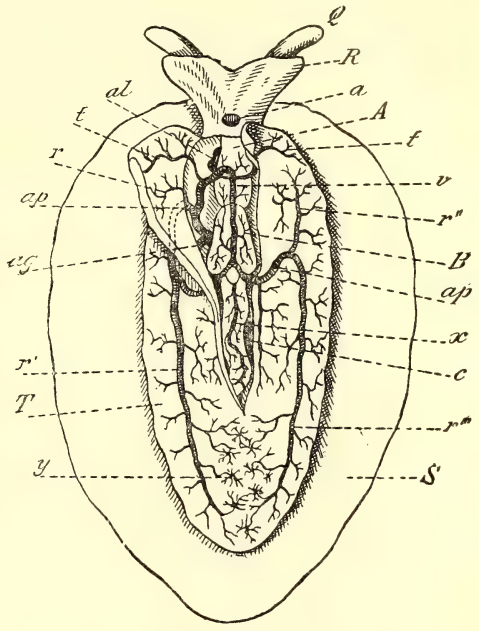


Fig. 160. — Artères de la face inférieure du corps chez le *Pleurobranche*. L'animal est vu en dessous, le pied fendu sur la ligne médiane (d'après de Lacaze-Duthiers). — *a*, orifice tégumentaire de la trompe; *T*, pied; *A*, trompe; *B*, bulbe lingual; *R*, voile labial; *Q*, tentacules; *S*, bouclier tégumentaire dorsal; *q*, aorte antérieure; *ag*, artère génitale; *ap*, artère pédieuse; *r*, *r'*, *r''*, *r'''*, ses branches antérieures et postérieures; *al*, artère linguale; *x*, artère œsophagienne.

reliés par des anses latérales; mais, contrairement à ce qu'on observe chez les Vers, c'est ici le vaisseau ventral qui est contractile et partage le rôle de cœur avec

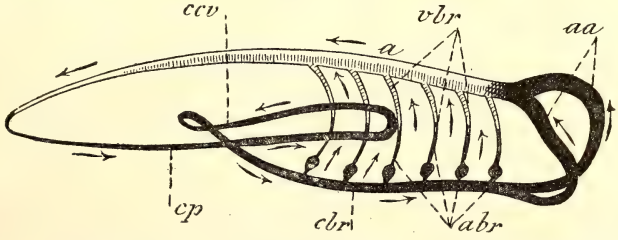


Fig. 161. — Appareil circulatoire d'*Amphioxus* (d'après Nuhn). — *cbr*, artère branchiale; *abr*, ses branches contractiles; *aa*, branches antérieures se réunissant pour former l'aorte *a*; *cp*, tronc veineux sous-branchial venant se ramifier sur le cæcum hépatique (veine porte); *ccv*, veine cave.

la partie ventrale des anses latérales en rapport avec la branchie (fig. 161). Cette différence n'est au fond qu'une différence d'attitude de l'animal par rapport au

monde extérieur, puisque chez l'*Amphioxus*, comme chez les Vers, le vaisseau contractile est opposé à l'axe nerveux, et qu'on peut, en conséquence, considérer la face dorsale de l'*Amphioxus* comme correspondant à la face ventrale des Vers, et *vice versâ*. Le cœur reste ventral chez les Poissons (fig. 162) ; il est large, mais court et comprend trois cavités placées bout à bout, l'*oreillette*, le *ventricule*, le *bulbe aortique*. Le sang toujours de couleur rouge, sauf chez l'*Amphioxus*, est chargé de globules elliptiques ou circulaires, presque toujours aplatis, auxquels il doit sa couleur. Le sang qui revient de la région postérieure du corps, chargé de produits de désas-

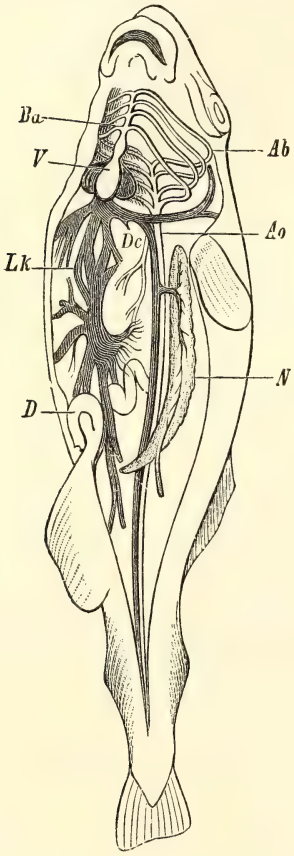


Fig. 162. — Schéma de la circulation chez un Poisson osseux. *V*, ventricule ; *Ba*, bulbe aortique et arcs artériels ; *Ao*, aorte descendante ; *Ab*, artères épibranchiales ; *N*, rein ; *D*, intestin ; *Lk*, circulation hépatique.

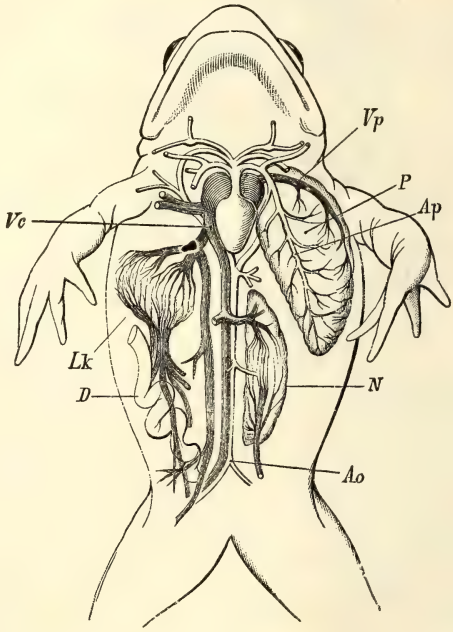


Fig. 163. — Appareil circulatoire de la Grenouille. *P*, poumon gauche, le poumon droit a été enlevé ; *Ap*, artère pulmonaire ; *Vp*, veine pulmonaire ; *Vc*, veine cave ; *Ao*, aorte descendante ; *N*, rein ; *D*, tube digestif ; *Lk*, circulation hépatique.

similation, est conduit par la veine *porte rénale* dans le rein, où il s'épure ; celui qui revient du tube digestif, chargé de matières assimilables, est de même conduit par la *veine porte hépatique* dans le foie, à qui il abandonne les éléments du glycogène, et où il se charge en même temps d'une certaine quantité d'urée. Ces deux courants sanguins se rendent ensuite dans les *veines caves* qui le ramènent au cœur. Le sang, ainsi épuré par le rein et par le foie, est lancé par le cœur dans les bran-

chies, où il se charge d'oxygène, et, sans revenir au cœur, dans l'*aorte* qui le distribue aux organes.

Par suite du développement considérable que prend la vessie natatoire chez les Ganoïdes, il se constitue pour elle, chez ces Poissons, un courant dérivé aux dépens de la première paire d'artères branchiales. Ce courant prend naturellement plus d'importance quand la vessie natatoire est devenue apte à fonctionner comme poumon; la plus grande partie du sang issu du cœur, se dirigeant vers elle, aban-

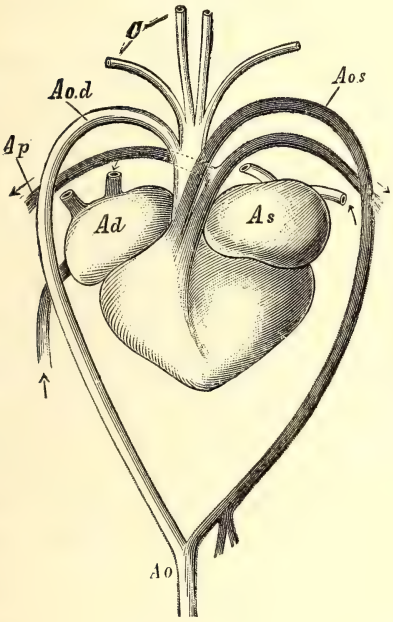


Fig. 164. — Cœur et troncs vasculaires d'une Tortue. *Ad*, oreillette droite; *As*, oreillette gauche; *Ao.d*, crosse aortique droite; *Ao.s*, crosse aortique gauche; *Ao*, aorte; *C*, vaisseaux de la tête; *Ap*, artères pulmonaires.

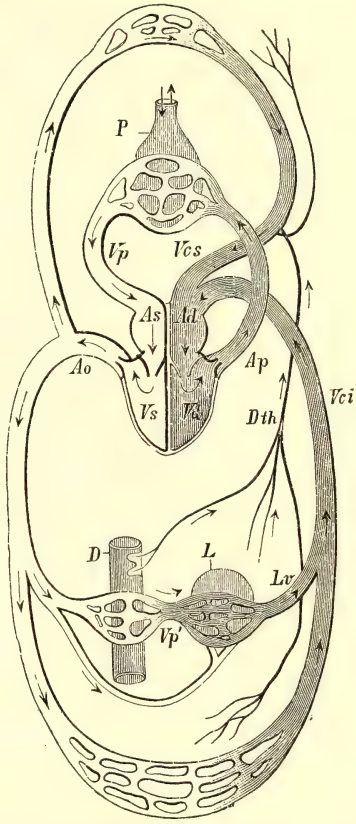


Fig. 165. — Schéma de la circulation double et complète, d'après Huxley. *Ad*, oreillette droite; *Vcs*, *Vci*, veines caves supérieure et inférieure; *Dth*, canal thoracique; *Vd*, ventricule droit; *Ap*, artère pulmonaire; *P*, poumons; *Vp*, veines pulmonaires; *As*, oreillette gauche; *Vs*, ventricule gauche; *Ao*, aorte; *D*, intestin; *L*, foie; *Vp'*, veine porte; *Lv*, veine hépatique.

donne peu à peu les artères des branchies antérieures qui s'atrophient. Le sang qui a respiré dans le poumon repasse d'ailleurs par le cœur, comme s'il revenait d'un organe ordinaire, et, avant d'y arriver, traverse une poche spéciale, s'ouvrant comme l'oreillette primitive dans le ventricule, et constituant ainsi une seconde oreillette. Désormais le cœur a trois cavités (fig. 163 et 164). La transformation de la respiration branchiale, essentiellement aquatique, en respiration pulmonaire, propre à permettre l'existence aérienne, entraîne donc dans l'appareil circulatoire

une série de modifications importantes que l'on peut encore suivre pas à pas lors de la métamorphose des Batraciens. Le terme de ces modifications est atteint lorsque le ventricule se décompose, par un cloisonnement longitudinal, en deux cavités indépendantes, dont l'une correspond à l'*oreillette primitive* ou *oreillette veineuse*, l'autre à l'*oreillette pulmonaire* ou *oreillette artérielle* (fig. 165). De cette façon le *sang noir* qui revient des organes et le *sang rouge* qui revient des poumons cessent de se mélanger dans le ventricule; les organes ne sont plus nourris que par du sang lui-même saturé d'oxygène. La séparation des deux ventricules ne se réalise chez les Reptiles que dans le cœur des Crocodiliens; elle est toujours complète chez les Oiseaux et les Mammifères. Elle coïncide chez ces animaux avec une puissance telle de calorification que leur température interne demeure constante, malgré toutes les causes ordinaires de déperdition de chaleur.

Parallèlement à l'*appareil vasculaire sanguin* se développe, chez les Vertébrés, un appareil *vasculaire lymphatique* dans lequel les vaisseaux restent, en général, de faible calibre. Les vaisseaux lymphatiques prennent naissance dans les villosités intestinales, ou s'ouvrent dans la cavité des poches séreuses; ils sont interrompus dans leur trajet par de nombreux renflements, les *ganglions lymphatiques*, qui paraissent être le siège de la formation des *globules blancs* si abondants dans la lymphe et dans le sang. Ils se rassemblent enfin en un petit nombre de canaux (deux chez les Vertébrés supérieurs) qui débouchent dans l'appareil circulatoire. Chez les Salamandres, les Grenouilles, les Reptiles, les Autruches et quelques autres Oiseaux, il existe sur le trajet des vaisseaux lymphatiques des renflements contractiles que l'on peut considérer comme des *cœurs lymphatiques*. L'appareil lymphatique par ses racines intestinales, les *chylifères*, draine en quelque sorte, concurremment avec la veine porte hépatique, les matières rendues assimilables par la digestion; il recueille sur son trajet tous les exsudats encore utilisables de l'organisme, et les ramène dans la circulation générale, prévenant ainsi leur déperdition. Des corps d'apparence glandulaire, tels que la *rate*, le *corps thyroïde*, sont disposés sur son trajet; leur rôle est encore mal connu.

Appareil reproducteur. — Les éléments sexués ne sont autre chose que des éléments empruntés à l'un des trois feuillets embryonnaires, et pouvant se constituer indépendamment les uns des autres, sans se réunir en un organe défini. C'est le cas chez les Annélides polychètes (fig. 166) et les Némertiens, dont le revêtement mésodermique péritonéal peut fournir des œufs ou des spermatozoïdes sur toute son étendue; mais en général la production des œufs et des spermatozoïdes se localise, et ces éléments semblent alors formés par des glandes spéciales : les *ovaires* ou glandes génitales femelles; les *testicules* ou glandes génitales mâles.

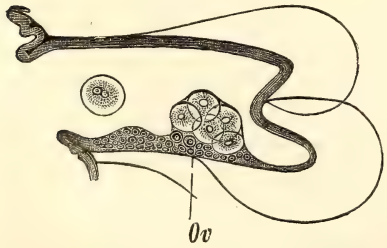


Fig. 166. — Un parapode de *Tomopteris* renfermant un amas de cellules ovulaires (*Ov*) et un ovule libre (d'après C. Gegenbaur).

Il peut arriver que tous les éléments reproducteurs issus d'un même individu soient de même espèce : l'individu producteur de spermatozoïdes est l'*individu mâle*; l'individu producteur d'œufs est l'*individu femelle*. Mais il est également fréquent que les œufs et les sper-

matozoïdes soient produits par un même individu, qui est alors *hermaphrodite*.

Chez les Cirripèdes, au lieu de mâles et de femelles, il y a des mâles de taille extrêmement réduite et des hermaphrodites.

L'hermaphrodisme se présente sous des états différents. La sexualité, au lieu de s'étendre à toute la longueur du corps de l'animal, varie d'un segment à l'autre chez certaines Annélides polychètes (*Nereis massiliensis*, *Spirorbis Pagenstecheri*, etc.); la plupart des segments demeurent stériles chez les Oligochètes (fig. 173, p. 114),

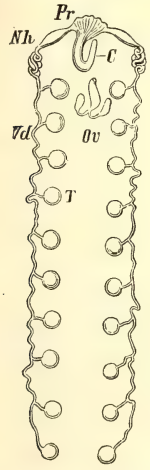


Fig. 167.—Appareil génital de la Sangsue. — *T*, testicules; *Vd*, canal déférent; *Nh*, épididyme; *Pr*, prostate; *C*, cirre; *Ov*, ovaires avec le vagin.

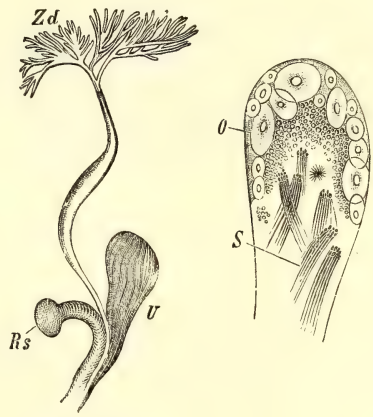


Fig. 168. — Appareil génital de la *Cymbulia* (Ptéropode), d'après Gegenbaur.—*a*. *Zd*, glande hermaphrodite avec son canal excréteur commun; *Rs*, réceptacle séminal; *U*, utérus. — *b*, Un des acini de la glande hermaphrodite. *O*, œufs; *S*, zoospermes.

mais dans un certain nombre d'entre eux naissent des testicules, et dans un autre une paire d'ovaires. Il en est de même chez les Hirudinées (fig. 167), seulement ici les ovaires se forment dans un anneau qui contient aussi des testicules et qui est, par conséquent, hermaphrodite. Les Trématodes, les segments (zoïdes) des Cestoïdes, les Turbellariés, les Ascidies, dont le corps n'est pas segmenté, présentent aussi un double appareil génital. Il en est de même, parmi les Crustacés isopodes, des Cymothoïdes; mais ici les deux appareils fonctionnent successivement, de telle sorte que le même animal, après avoir joué le rôle de mâle, devient exclusivement femelle. Au contraire chez certaines Arachnides (Opilionides), où le phénomène est seulement indiqué, chez les Mollusques opisthobranches, ptéropodes et pulmonés, la même glande, parfois dans le même acinus (*Cymbulia*, fig. 168), produit côte à côte des spermatozoïdes et des ovules. C'est ce qui arrive aussi chez quelques espèces de Poissons (*Serranus*, *Chrysophrys*), et accidentellement chez quelques individus monstrueux d'espèces normalement dioïques (*Clupea*, *Cyprinus*). Le phénomène se régularise, nous l'avons déjà vu p. 48, dans la glande génitale du *Rhabdonema nigrovenosum*, et dans celle de la *Leptodera appendiculata*, qui produisent successivement des spermatozoïdes et des œufs.

Il est clair, d'après ce qui précède, que l'œuf et le spermatozoïde représentent seulement deux états de différenciation d'une même catégorie d'éléments anatomiques, et que les glandes génitales femelles ou mâles ont la même valeur morphologique. Aussi n'est-il pas étonnant que chez les espèces à sexes séparés, ou chez les

individus hermaphrodites à glandes génitales sexuées, la disposition des organes génitaux mâle et femelle soit fondamentalement la même. L'identité est loin cependant d'être complète, si bien que chez certaines espèces appartenant à des groupes normalement hermaphrodites, l'un des deux appareils peut avorter à l'exclusion de l'autre, ce qui ramène la séparation des sexes : c'est le cas pour le *Distomum fillicolle* et la *Bilharzia hæmatobia* (fig. 85, p. 61), qui sont des Trématodes ; le *Prostomum lineare*, l'*Acmostomum diœcium*, qui sont des Turbellariés. Il ne faudrait pas conclure de ces faits que l'hermaphrodisme ait été l'état primitif de toutes les formes animales ; rien ne prouve, en effet, que la cause quelconque qui a déterminé la différenciation des éléments génitaux en éléments mâles et femelles, n'a pas agi sur la totalité de l'individu produisant ces éléments, pour en déterminer d'emblée la sexualité ; la sexualité segmentaire conduisant à l'hermaphrodisme serait alors le résultat d'une différenciation ultérieure, elle-même suivie de retour à l'état sexué lorsque se produit l'avortement de l'un des deux appareils génitaux qui coexistaient dans le même individu.

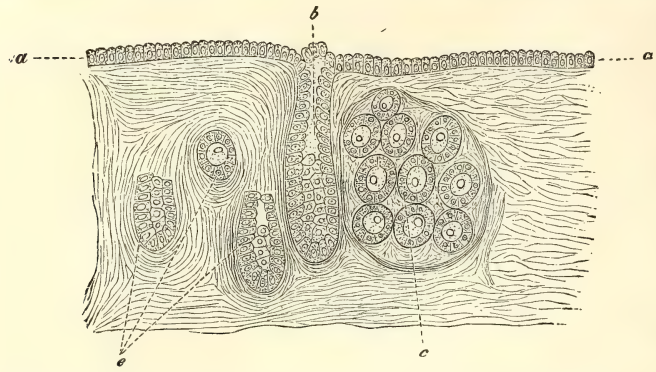


Fig. 169. — Préparation d'un ovaire de jeune Chienne. *a*, épithélium ovarique ; *b*, cul-de-sac ovarique ; *e*, coupes transversales et obliques de ces culs-de-sac ; *c*, groupe de jeunes follicules.

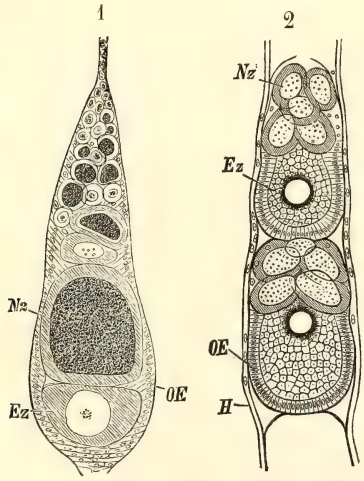


Fig. 170. — 1. Tube ovarien de *Forficula*. *Nz*, cellules nutritives ; *Ez*, ovule ; *Œ*, épithélium de la paroi du tube. — 2. Région médiane d'un tube ovarien de l'*Yponomeuta evonymella*. *Nz*, cellules nutritives de la chambre vitelline ; *Ez*, ovules dans la chambre ovulaire ; *H*, membrane conjonctive ou séreuse.

La différenciation en éléments mâles et femelles n'est pas la seule que puissent subir les éléments des glandes génitales. Chez les Vertébrés, certaines cellules de l'épithélium ovarique se distinguent par leurs grandes dimensions et leur gros noyau granuleux, sphérique, entouré de protoplasma clair. Chez les Mammifères et divers autres Vertébrés toutes ces grosses cellules, entourées de petites cellules ayant la même origine qu'elles (fig. 169), se transforment en œufs qui demeurent alors petits. Mais plus fréquemment les cellules se multiplient soit par la différenciation de cellules nouvelles de l'épithélium ovarique, auquel cas elles demeurent isolées, soit par la division suivie d'accroissement des cellules anciennes, auquel cas elles forment des amas ou *nids*, dont les cellules ont encore, suivant les types, deux sorts différents : ou bien toutes deviennent des œufs, ou bien toutes les cellules d'un même nid

fusionnent leur cytoplasme, tandis que les noyaux se multiplient par division; quelques-uns des noyaux ainsi formés ne continuent pas leur développement et s'atrophient; autour de ceux qui restent, le cytoplasme se condense, et chacun devient ainsi l'origine d'un œuf. Dans ce cas plusieurs cellules semblables ont concouru à la formation d'un même œuf, l'une d'elles absorbant les autres.

De toutes les cellules qui constituent le jeune ovaire d'un certain nombre de Cladocères (*Sida, Daphnella, Leptodora, Moina*), et de beaucoup d'Insectes, un certain nombre seulement deviennent des œufs, comme dans le cas précédent, mais celles qui doivent être absorbées par les œufs qui grandissent à leurs dépens demeurent petites (fig. 170); il y a donc une différenciation des éléments de l'ovaire en *cellules ovulaires* et *cellules nutritives* ou *cellules vitellines*. Les cellules vitellines et les œufs peuvent être mélangés; ces deux sortes d'éléments occupent souvent des chambres alternantes chez les Insectes; la *chambre vitelline* s'isole enfin chez les Pucerons, et constitue une sorte de *vitellogène* (fig. 171). Il en est de même, parmi les Turbellariés,

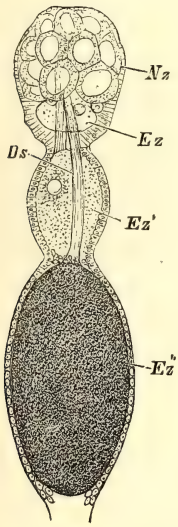


Fig. 171. — Tube ovarien de l'*Aphis platanoides* avec trois chambres ovulaires, *Ez'*, *Ez''*, *Ez*, et la chambre vitelline terminale *Nz*, remplie de cellules nutritives; *Ds*, cordons vitellins.

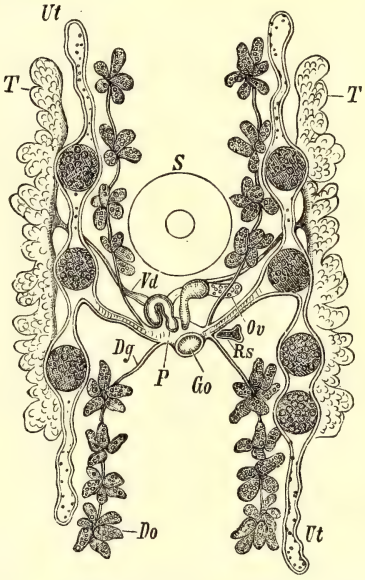


Fig. 172. — Appareil génital du *Mesostomum Ehrenbergii* (d'après Graff et Schneider). — *S*, œsophage; *Go*, orifice génital; *Ov*, ovaire; *Ut*, utérus renfermant des œufs d'hiver; *Do*, vitellogènes; *Dg*, vitelloducte; *T*, testicule; *Vd*, canal déférent; *P*, pénis; *Rs*, réceptacle séminal.

chez les *Macrostomum*. L'isolement est plus complet encore chez les Trématodes, les Cestoïdes, ainsi que chez les autres Turbellariés (fig. 172), où l'ovaire, désigné par P.-J. Van Beneden sous le nom de *germigène*, est accompagné de deux *vitellogènes* qui déversent leur contenu autour de l'œuf, dès que celui-ci arrive dans une poche spéciale, l'*ootype*; là l'œuf rencontre aussi les spermatozoïdes et une coque y enveloppe bientôt tous ces éléments mélangés. Ces œufs résultant de la fusion de plusieurs éléments peuvent souvent se développer sans fécondation préalable (CLADOCERA, APHIDIIDÆ, *Kermès*, *Apis*, certains *Cynips*, *Psyche*, *Solenobia* et accidentellement un assez grand nombre de BOMBYCIDÆ et de SPHINGIDÆ); c'est le phénomène que nous avons déjà signalé p. 49, sous le nom de *parthénogenèse*. La possibilité d'une

reproduction parthénogenétique est aussi fort probable chez les Rotifères, et il ne serait pas étonnant qu'il en fût de même chez certains Turbellariés rhabdocèles. Ces animaux, comme les Rotifères et les Cladocères, produisent en effet deux sortes d'œufs : des œufs à coque mince, qui se développent immédiatement, et d'autres à coque dure qui doivent passer l'hiver. Les œufs à coque dure ont seuls besoin de fécondation chez les Cladocères, les Pucerons et les Rotifères. Les œufs non fécondés se développent dans le corps même des Pucerons, qui sont ainsi vivipares pendant l'été ; chez certains Cladocères (*Evadne*), on les voit déjà commencer à se développer dans les embryons, avant la naissance de ceux-ci. De même chez quelques Diptères (*Chironomus*), les nymphes peuvent produire des œufs qui se développent sans fécondation. Si l'on admet que ce phénomène puisse devenir de plus en plus précoce, on comprendra que, chez certaines larves d'Insectes, des organes correspondant aux rudiments des glandes génitales de l'adulte arrivent à donner directement naissance à des larves nouvelles. De ces organes se détachent, en effet, un certain nombre d'œufs accompagnés de plusieurs chambres vitellines et de leur épithélium, et ce sont ces corps qui produisent les larves filles. Il serait intéressant de déterminer dans quelle mesure on peut rapprocher de ces faits le développement des Cercaires dans les Rédies et les Sporocystes des Distomidæ, phénomène dont on a fait, comme de tant d'autres, une génération alternante.

Lorsque les éléments sexuels ne constituent pas d'organe différencié, ils tombent dans la cavité générale, et empruntent pour se rendre au dehors des orifices ou des conduits morphologiquement indépendants de l'appareil génital. C'est ainsi que les néphridies des Brachiopodes, des Polychètes et des Géphyriens servent de canaux vecteurs aux œufs et aux spermatozoïdes. Lorsqu'il se constitue des ovaires et des testicules, ces glandes sont, en général, munies de conduits excréteurs spéciaux, les *oviductes*, pour les ovaires, les *canaux déférents* pour les testicules. Ces conduits affectent encore chez les Lombriciens une grande ressemblance avec les néphridies (fig. 173). Les canaux déférents, *Vd*, sont des tubes qui parcourent souvent plusieurs segments, et sur lesquels viennent se greffer de larges pavillons vibratiles, *St*, dans les segments qui contiennent les réservoirs séminaux. Les oviductes ont également la forme de courts pavillons vibratiles. On s'est, en conséquence, demandé si les canaux vecteurs des organes génitaux n'étaient pas des néphridies modifiées, d'autant plus que s'ils coexistent avec de véritables néphridies dans les segments génitaux des Lombriciens terricoles, ils semblent tenir la place de ces organes chez les Lombriciens limicoles. Chez la

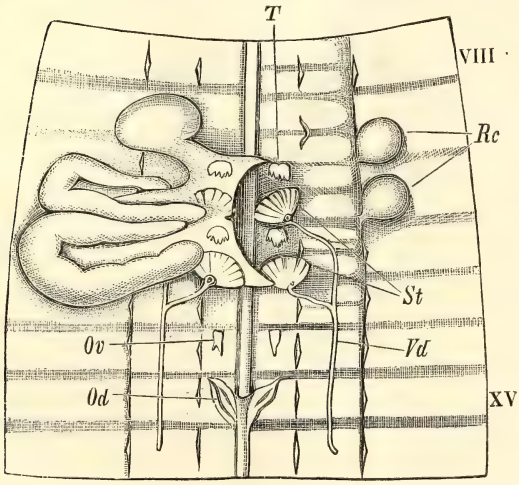


Fig. 173. — Organes génitaux du *Lumbricus* (du 8e au 15e anneau, d'après E. Hering). — *T*, testicules ; *St*, les deux pavillons séminaux ; *Vd*, canal déférent ; *Ov*, ovaire ; *Od*, oviducte ; *Rc*, réceptacles séminaux.

plupart des autres Artiozoaires l'oviducte et le canal déférent sont en continuité de tissu avec la glande qu'ils desservent (ARTHROPODES, NÉMATODES, HIRUDINÉES, TRÉMATODES, CESTOÏDES, TURBELLARIÉS, MOLLUSQUES, TUNICIERS, VERTÉBRÉS mâles). Chez les Mollusques ils s'ouvrent assez souvent dans les néphridies ou corps de Bojanus, et chez ceux de ces animaux qui sont hermaphrodites, l'unique glande génitale présente souvent un double appareil excréteur, l'un servant au passage des œufs, l'autre à celui du sperme, qui d'ailleurs n'arrivent pas toujours à maturité en même temps.

L'appareil excréteur des glandes génitales sexuées des Vertébrés est particulièrement remarquable en ce qu'il est disposé comme si les Vertébrés primitifs avaient présenté sur le même individu deux glandes génitales, l'une mâle, l'autre femelle, et comme si la séparation des sexes tenait, chez ces animaux, à l'avortement de l'une d'elles. On croit effectivement avoir constaté l'existence d'un rudiment d'ovaire chez les Crapauds mâles. L'appareil excréteur typique des Vertébrés aquatiques comprend, nous l'avons vu page 102, deux canaux : le *canal de Wolf* et le *canal de Müller* (fig. 174 et 175). Chez le mâle des Vertébrés aériens, le canal de Müller s'atrophie et se réduit à l'utricule prostatique qu'on désigne quelquefois sous le nom d'*utérus mâle*; le canal de Wolf constitue le canal déférent. Chez la femelle, le canal de Müller donne naissance à la matrice et aux trompes de Fallope qui s'ouvrent, à la façon des néphridies des Vers annelés, dans la cavité générale; la portion moyenne du canal de Wolf s'atrophie, et les rudiments qui en restent sont :

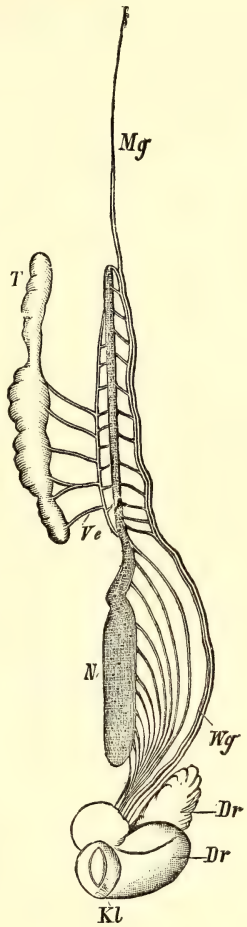


Fig. 174. — Appareil génito-urinaire gauche d'une Salamandre mâle. — *T*, testicule; *Ve*, canaux efférents; *N*, rein primitif avec ses uretères; *Mg*, canal de Müller; *Wg*, canal de Wolf ou canal déférent; *Kl*, cloaque avec les glandes accessoires *Dr*, du côté gauche.

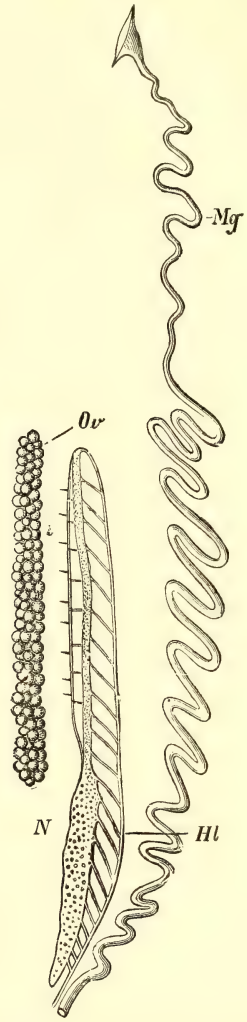


Fig. 175. — Appareil génito-urinaire gauche d'une Salamandre femelle, dont on a retranché le cloaque. *Ov*, ovaire; *N*, rein; *Hl*, uretère correspondant au canal de Wolf; *Mg*, canal de Müller transformé en oviducte.

celui du haut, le *corps de Rosenmüller*; celui du bas, le *canal de Gärtner*.

Sur le trajet des canaux excréteurs de l'appareil génital se développent souvent des poches renflées dans lesquelles s'arrêtent les éléments reproducteurs, soit pour y continuer leur développement, soit pour attendre l'occasion d'être utilisés. Les poches dépendant des canaux déférents, où se rassemblent les spermatozoïdes avant l'accouplement, portent le nom de *vésicules séminales*; celles où les spermatozoïdes sont reçues après l'accouplement, chez les individus femelles ou hermaphrodites, en attendant de servir à la fécondation, sont les *poches copulatrices*. Avec ces conduits se mettent également en rapport les *prostates*, les *glandes à albumen*, les *glandes nidamentaires* et les *glandes coquillières* dont nous avons parlé p. 98.

Enfin l'œuf fécondé peut être retenu dans les oviductes pour y commencer son évolution embryonnaire ou même l'y accomplir tout entière (Scorpions, Trichines et autres Nématodes, nombreux Mollusques, beaucoup de Poissons plagiostomes, Salamandre noire, anciens Ichthyosaures, Orvets, Vipères, Mammifères). Lorsque le développement s'accomplit dans une dépendance différenciée de l'oviducte, cette dépendance est la *matrice* ou *utérus*. Dans ce cas, il arrive souvent que le jeune est lié aux parois de la matrice par des organes spéciaux, et, tout en gardant son indépendance physiologique, peut puiser dans le sang qui traverse ces parois les éléments nécessaires à sa nutrition; ces organes constituent le *placenta* chez les Mammifères. Les vésicules séminales, poches copulatrices, matrices, etc., ne sont pas nécessairement des dépendances des canaux déférents et des oviductes. Les poches copulatrices des Lombrics notamment en sont totalement indépendantes et situées sur des anneaux différents; des *poches incubatrices*, remplaçant la matrice, peuvent se constituer soit aux dépens des téguments (sacs ovigères des Copépodes, poche incubatrice des Pédicellines, des Syngnathes, bourse des Marsupiaux), soit aux dépens d'autres organes (tentacule operculigère des Spirorbes, branchies d'un certain nombre de Lamellibranches). On arrive ainsi aux cas nombreux où les œufs sont simplement portés par l'animal, sans qu'il existe une poche spéciale pour les recevoir. Ainsi certains Ostracodes retiennent leurs œufs entre les valves de leur carapace, les Décapodes portent les leurs attachés à leurs pattes abdominales, les Amphipodes et les Isopodes les retiennent entre leur tégument ventral et un plancher formé par des lamelles dépendant de leurs pattes thoraciques (fig. 72, p. 53); les Thécidies, parmi les Brachiopodes, les portent suspendus aux cirres de leurs bras, et les Syllidiens de la tribu des Exogoneæ soit sur leur dos, soit sur leur ventre.

Les Phytozoaires étant pour la plupart fixés au sol ou peu mobiles, émettent dans le liquide ambiant leurs œufs et leurs spermatozoïdes, qui s'unissent au hasard des rencontres. Il en est encore ainsi chez un certain nombre de formes aquatiques d'Artiozoaires, appartenant à la série des Néphridiés. Toutes les formes fixées (Bryozoaires, Brachiopodes, Tuniciers), ou sédentaires (Annélides tubicoles, Géphyriens, Lamellibranches), viennent naturellement se ranger dans cette catégorie; mais on y rencontre aussi des formes que signale seulement leur ancienneté (Gastéropodes diotocardes) et d'autres que leur agilité semblait désigner pour une adaptation à la fécondation par accouplement (Annélides polychètes, Némertiens, la plupart des Poissons). Dans toutes ces formes, l'appareil reproducteur est réduit aux glandes génitales et à leurs canaux excréteurs.

L'air ne pouvant servir de véhicule aux spermatozoïdes des animaux, comme il le fait pour le pollen de beaucoup de plantes phanérogames, la fécondation par accouplement était une condition préalable de l'adaptation à la vie terrestre. Tous les Artiozoaires terrestres s'accouplent, en effet; il est d'ailleurs remarquable que les deux classes de Vers annelés où l'accouplement est la règle sont presque exclusivement composées d'animaux terrestres ou d'eau douce comme les Lombriciens ou les Sangsues. De même tous les Gastéropodes pulmonés, exclusivement terrestres et d'eau douce, s'accouplent. Le fait est d'autant plus intéressant que les Lombriciens, les Sangsues et les Gastéropodes pulmonés sont hermaphrodites, tandis que chez les Annélides polychètes et les Gastéropodes pectinibranches, presque tous marins, les sexes sont presque toujours séparés. Il semble donc que l'hermaphrodisme ait aussi constitué, chez les Vers annelés et les Gastéropodes, une condition favorable à l'adaptation à l'habitat dans les eaux douces, moins abondantes et moins constantes que les eaux marines. L'hermaphrodisme avec accouplement se rencontre cependant aussi chez les Gastéropodes opisthobranches, tous marins; chez les Trématodes et les Cestoïdes, tous parasites, aussi bien des animaux marins que des autres, ainsi que chez leurs proches parents, les Turbellariés, dont les formes marines sont plus nombreuses que les formes lacustres ou terrestres.

Les organes d'accouplement se constituent de la façon la plus variée. Ils ont pour fonction soit de faciliter l'union des deux individus accouplés, soit d'assurer l'arrivée des éléments fécondateurs jusqu'au contact des œufs. A la première catégorie se rattachent les organes de préhensions ou d'adhésion que présentent si fréquemment les mâles de Crustacés sur les antennes, les pattes-mâchoires ou les pattes, afin de leur permettre de saisir solidement les femelles. Ces modifications sont surtout sensibles sur les pattes antérieures des Cladocères, les antennes postérieures et les pattes-mâchoires des Ostracodes et des Copépodes parasites, les antennes antérieures et les pattes postérieures de la plupart des Copépodes libres, les pattes antérieures des Amphipodes, les pattes thoraciques des Isopodes. Les tarses antérieurs de beaucoup de Coléoptères (Carabiques, Dystiscides, Hydrophilides, etc.) sont aussi modifiés dans ce but, et l'on peut rattacher à cette série d'organes les crochets terminaux de l'abdomen des Libellules, etc. Le plus grand développement des organes de vision et d'olfaction (antennes) si commun chez les mâles d'Arthropodes, les odeurs, la lumière que dégagent les deux sexes de certaines espèces ou l'un d'entre eux seulement, surtout à l'époque du rut, sont aussi des moyens de faciliter la rencontre des individus qui doivent s'unir.

Les organes spécialement employés à empêcher la déperdition des éléments fécondateurs sont plus spécialement désignés sous le nom d'*organes de copulation*. Ils consistent d'ordinaire chez les femelles en un conduit, le *vagin*, qui communique soit avec des organes de réserve, les poches copulatrices, soit avec les oviductes. Chez les mâles ils ont la forme d'appendices qui doivent pénétrer dans le vagin et y déposer le sperme. L'absence de vagin chez les femelles n'entraîne cependant pas l'absence d'*organes copulateurs* chez les mâles. Ces organes déposent alors les spermatozoïdes réunis en masse dans une enveloppe commune, le *spermatophore*, à portée de l'orifice génital femelle. Chez les Arthropodes les organes copulateurs sont empruntés comme tant d'autres au système des appendices locomoteurs; ils

sont formés par la 8e paire chez les Ostracodes (fig. 176), la 1re paire abdominale chez les Décapodes (fig. 182, *F'*, p. 121), les pattes-mâchoires ou palpes maxillaires

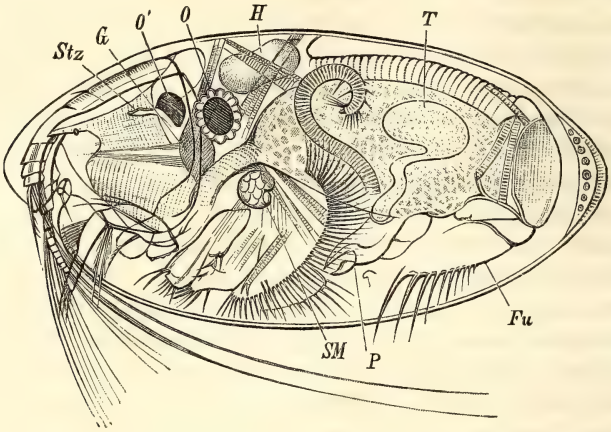


Fig. 176. — Un ostracode mâle (*Cypridina mediterranea*). — *H*, cœur; *SM*, muscle du test; *O*, œil impair; *G*, *O'*, œil cerveau; *Stz*, organe frontal; *T*, testicule; *P*, organe copulateur; *Fu*, queue (*furca*).

chez les Araignées (fig. 177 et 178). La constitution de l'appareil copulateur des Insectes est plus compliquée; cet appareil, situé, sauf quelques exceptions (Libel-

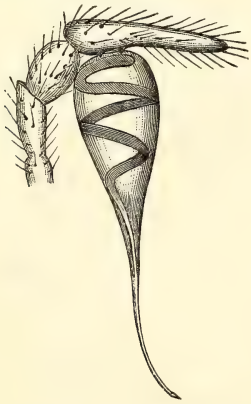


Fig. 177. — Portion terminale du palpe maxillaire d'une *Segestria* mâle (d'après Bertkau).

Fig. 178. — Mâle et femelle de *Linyphia* accouplés (d'après O. Hermann).

lules), à l'extrémité postérieure du corps, est un tube corné, entourant l'extrémité du canal déférent et à la formation duquel s'emploient les parties constitutives du squelette externe d'un ou plusieurs segments.

La plupart des Nématodes mâles ont pour organe d'accouplement deux ou trois *spicules* chitineux, contenus dans le cloaque et exsertiles. Les organes de copulation des Néphridiés ont le plus souvent avec l'extrémité du canal déférent les mêmes rapports que s'ils en étaient une partie plus ou moins modifiée par l'adjonction de muscles ou de tissus érectiles (pénis des *Eudrilus*, *Pericheta*, *Pontodrilus*, parmi les Oligochètes, cirre des Hirudinées, des Trématodes, des Cestoïdes, organe copulateur des Turbellariés, pénis rétractile des Gastéropodes

pulmonés, pénis des Reptiles, de quelques Oiseaux, des Mammifères); mais il n'en est pas toujours ainsi : chez un certain nombre de Lombriciens (*Lumbricus, Urocheta, Rhinodrilus, Acanthodrilus*) un ou plusieurs groupes de soies locomotrices se modifient pour servir à l'accouplement. Les Poissons plagiostomes possèdent une paire d'organes copulateurs externes de grande dimension, indépendants de canaux déférents (?); mais c'est surtout chez les Mollusques Gastéropodes et Céphalopodes que les organes copulateurs présentent une grande variété. Ils n'apparaissent chez les Prosobranches qu'à partir des Neritidæ, et sont constitués par un appendice des téguments céphaliques, ordinairement situé à une certaine distance de l'orifice génital mâle, auquel il est relié par une gouttière (fig. 179). Le tentacule droit loge en partie la verge chez les Paludines, et chez les Pul-

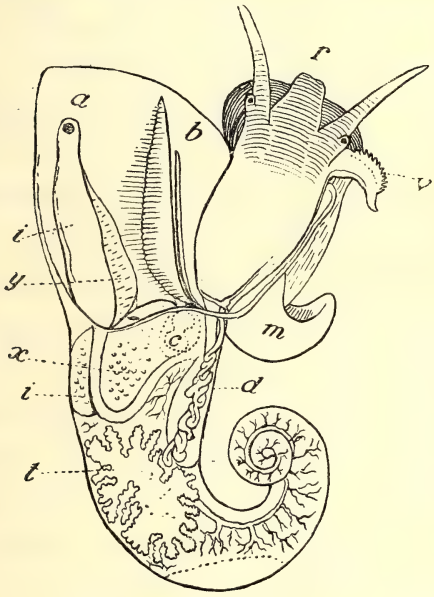


Fig. 179. — *Littorina littoralis* mâle (d'après Souleyet). — *a*, anus; *b*, branchie; *c*, cœur; *d*, canal déférent; *i*, intestin; *m*, muscle columellaire; *r*, mufle; *t*, testicule; *v*, verge; *x*, rein; *y*, glande à mucosité.

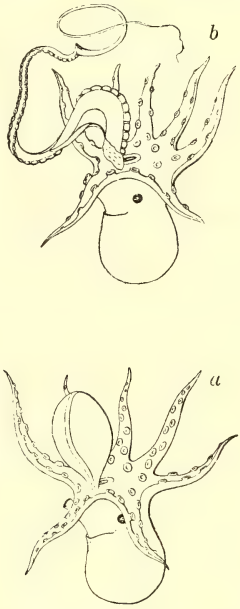


Fig. 180. — Individus mâles d'*Argonauta argo*, grossis deux fois et vus de côté (d'après H. Müller). — Sur la figure *a*, l'hectocotyle est enfermé dans un sac; sur la figure *b*, le sac est fendu et l'hectocotyle est déroulé.

monés ditrèmes l'orifice du canal déférent est très souvent situé à la base de l'un des tentacules. La transformation de l'un des bras céphaliques en organe copulateur est générale chez les Céphalopodes dibranchiaux (fig. 180), où l'orifice mâle demeure cependant dans la cavité palléale. Le tentacule copulateur subit une modification profonde et peut même devenir caduc, auquel cas il se régénère et demeure enfermé dans un sac avant son complet développement (*Argonauta*, *Tremoctopus*); c'est ce qu'on nomme l'*hectocotyle*.

La ponte peut être effectuée chez les femelles par des organes spéciaux, destinés à l'enfouissement des œufs, et qui sont particulièrement bien développés chez les Insectes. Les *oviscaptes* en forme de stylet, de lame de sabre ou de faucille des Gryllides, des Locustides, de quelques Coléoptères (*Valgus*), des Cigales, les *tarières*

des Hyménoptères fouisseurs, en sont des exemples bien connus. Ces appareils peuvent du reste s'adapter à d'autres fonctions. Dans l'ordre des Hyménoptères, les mêmes organes qui, chez certaines espèces, servent à déposer les œufs dans les tissus de plantes ou d'animaux vivants, deviennent, chez d'autres, des aiguillons propres à paralyser les proies destinées aux larves, puis chez les Abeilles et les Fourmis de simples organes de défense. Le squelette externe de plusieurs segments, y compris leurs appendices, est employé à la constitution de ces organes compliqués (fig. 181).

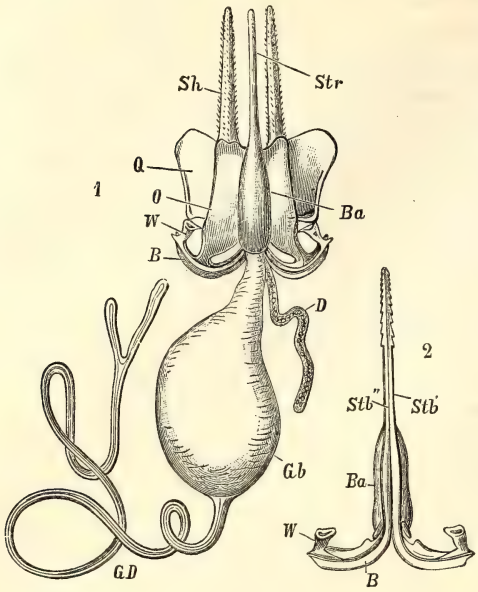


Fig. 181. — Appareil venimeux de l'Abeille (d'après Kraepelin). — 1. Appareil vu par la face dorsale. *GD*, glande à venin; *Gb*, réservoir du venin; *D*, glande sébacée; *Str*, gorgeret avec les deux stylets; *Ba*, base renflée du gorgeret; *B*, racines des stylets et du gorgeret; *W*, pièce angulaire; *Sh*, gaine de l'aiguillon; *O*, pièce oblongue; *Q*, pièce carrée. — 2. Aiguillon vu par la face ventrale; *B*, racines du gorgeret et des stylets; *Ba*, base renflée du gorgeret; *Stb'* et *Stb''*, les deux stylets contenus dans la rainure du gorgeret.

Appareil locomoteur. — Le revêtement chitineux du corps des Arthropodes supprime chez ces animaux les cils vibratiles; aussi la locomotion s'accomplit-elle exclusivement chez eux à l'aide d'appendices formés de plusieurs parties ou *articles* mobiles, et dont il existe une paire par segment du corps. Ces articles, en raison de leur revêtement de chitine, ont la forme de tubes solides, reliés par des parties flexibles. Des muscles insérés à leur intérieur font plier les articles les uns sur les autres, et ces mouvements sont employés à la natation, à la marche ou au saut. Ces mêmes appendices se modifient à la région antérieure du corps pour former les *pattes-mâchoires*, les *mâchoires*, les *mandibules*, les *antennes* qui chez beaucoup de Crustacés ne se différencient que graduellement, au cours de la vie, pour s'adapter aux fonctions d'organes préhenseurs, masticateurs ou tactiles, et commencent par être des organes locomoteurs. Les appendices se modifient également à la région postérieure du corps et servent soit à la natation (Phyllopodes, Palémonides), soit à la gestation (Décapodes, fig. 182), soit encore à d'autres fonctions. Ils avortent chez la plupart des Arthropodes terrestres (Arachnides, Insectes). Cette différenciation des appendices, dont ceux qui occupent une position moyenne sont le plus souvent seuls réservés à la marche, est la cause principale de la division du corps des Arthropodes en *tête*, *thorax*, *abdomen* et *post-abdomen*.

Chez les Insectes il se développe, outre les appendices ventraux, sur le deuxième et le troisième article du thorax, de grandes lames membraneuses dorsales, dont la vibration détermine le *vol*, et qui sont, en conséquence, des *ailes* (fig. 183).

Accessoirement de brusques mouvements de l'abdomen (Décapodes macroures), l'expulsion subite de l'eau contenue dans le rectum (larves de Libellules) peuvent aussi devenir des moyens de locomotion.

Chez les Néphridiés les cils vibratiles jouent dans la locomotion un rôle important; ils sont les seuls ou les principaux moyens de locomotion des Rotifères, des Gastérotriches, des Turbellariés, des Némertiens. Ils servent à la locomotion des embryons de Bryozoaires, d'Annélides, d'Oligochètes, de Géphyriens, d'Hirudinées,

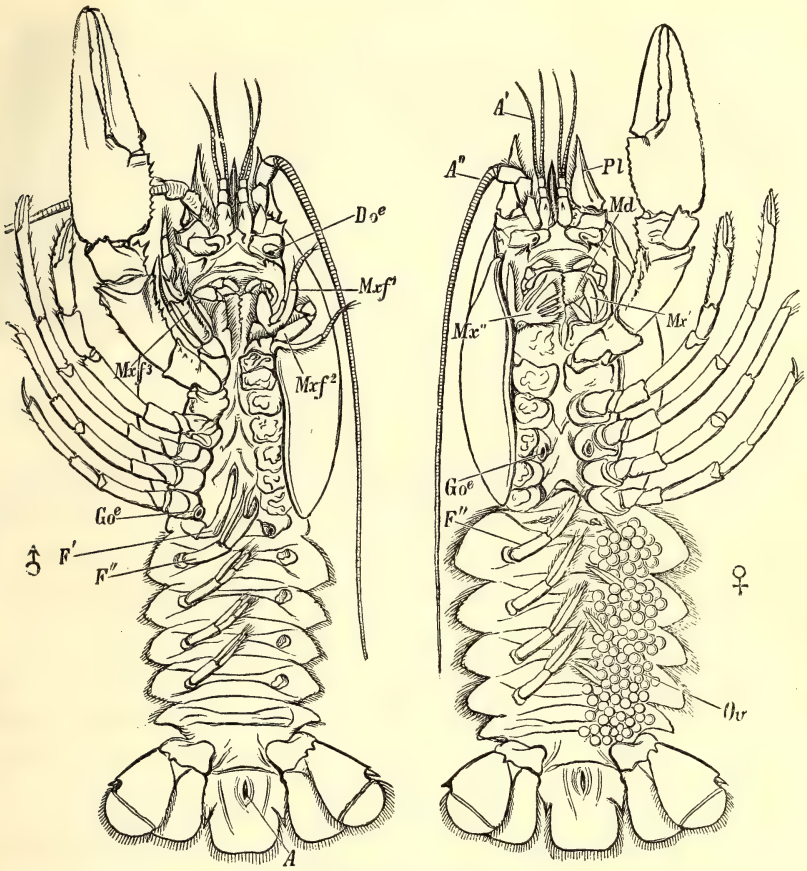


Fig. 182. — *Astacus fluviatilis* mâle et femelle vus par la face ventrale. — Chez le mâle on a supprimé les pattes ambulatoires et les pattes abdominales du côté gauche; chez la femelle, les pattes ambulatoires du côté droit, ainsi que toutes les pattes-mâchoires. — *A'*, antenne interne; *A''*, antenne externe avec son écaille (*Pl*); *Md*, mandibule avec son palpe; *Mx'*, première mâchoire; *Mx''*, deuxième mâchoire; *Mxf'* à *Mxf*³, les trois pattes-mâchoires; *Goe*, orifice sexuel; *Doe*, orifice de la glande verte; *F'* et *F''*, première et deuxième patte abdominale; *Ov*, œufs; *A*, anus.

de Némertiens, de Mollusques et même d'un Vertébré, l'*Amphioxus*. Lorsqu'ils atteignent un développement suffisant, ils permettent à certaines formes aquatiques de continuer à s'alimenter et à respirer, malgré leur fixation au sol, ou leur existence absolument sédentaire; ils déterminent alors dans l'eau ambiante des courants convergents qui amènent, vers l'appareil respiratoire et vers la bouche, l'eau chargée d'oxygène et de particules alimentaires, en quantité suffisante pour le maintien de la vie. Ainsi vivent par intervalles beaucoup de Rotifères, et d'une manière définitive les Mélicertes, les Lacinulaires, qui sont aussi des Rotifères, les Bryozoaires, les Brachiopodes, les Annélides céphalobranches, les Mollusques

lamellibranches, les Tuniciers. En général, c'est le courant produit par les cils de l'appareil respiratoire qui est dérivé, en partie, pour former le courant nutritif. Chez les Arthropodes, où il n'y a pas de cils vibratiles, un artifice spécial permet aux Cirripèdes de vivre fixés. Les pattes bifurquées et recourbées en crosse for-

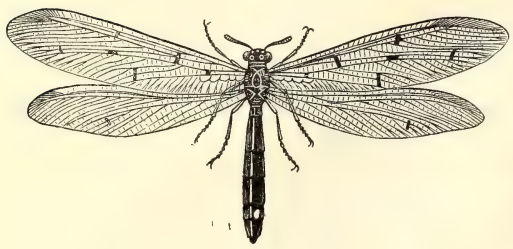


Fig. 183. — *Myrmeleon formicarius* (Règne animal), comme type simple d'Insecte ailé, à quatre ailes semblables.

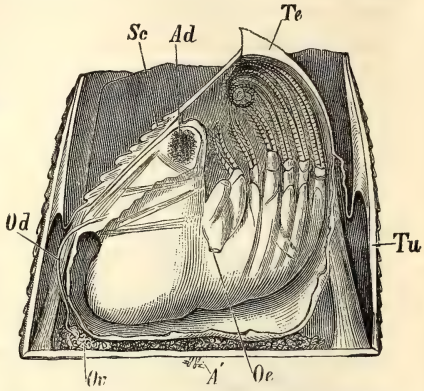


Fig. 184. — Un cirripède (*Balanus tintinnabulum*), dont une des moitiés du test a été enlevée pour montrer le panache formé par les pattes recourbées en crosse (d'après Ch. Darwin). — *Tu*, section de la couronne externe du test; *Ov*, ovaire; *Od*, oviducte; *Oe*, orifice de l'oviducte; *Ad*, muscle adducteur; *T*, tergum; *Sc*, scutum; *A'*, antenne adhésive.

ment un panache, dont les mouvements alternatifs de rétraction et d'épanouissement déterminent un appel de liquide analogue à celui que produisent les cils vibratiles (fig. 184).

Les Annélides nagent et rampent. La natation est obtenue chez elles par de rapides ondulations du corps; ces mouvements peuvent aussi servir à la reptation; mais l'animal s'aide alors de soies chitineuses de forme très variable (fig. 185), à l'aide desquelles il s'accroche aux corps solides et se pousse en avant. Ces soies sont disposées sur chaque segment en quatre groupes symétriques deux à deux, à droite et à gauche, et contenues dans quatre tubercules saillants de la paroi du corps, les *parapodes* (fig. 127, *P*, p. 91). Elles peuvent chez quelques espèces (forme sexuée des *Autolytus*, *Heteronereis*) devenir des rames natatoires. Les Oligochètes se servent de leurs soies comme les Annélides. Mais chez tous les animaux mous intervient un autre agent locomoteur dont l'importance est particulièrement

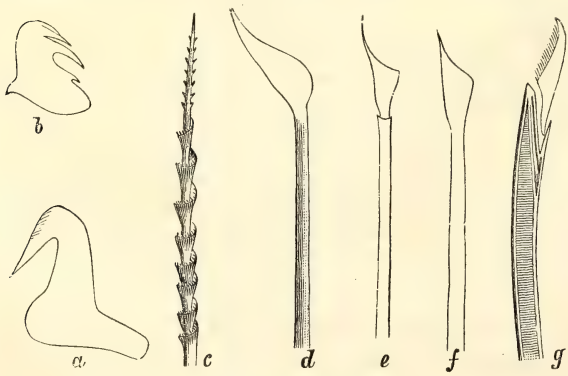


Fig. 185. — Soies de différentes Polychètes (d'après Malmgren et Claparède). — *a*, soie en crochet de *Sabella crassicornis*; *b*, soie en crochet de *Terebella Danielsseni*; *c*, soie avec une saillie spiroïde de *Sthenelais*; *d*, soie lancéolée de *Phyllochaetopterus*; *e*, soie lancéolée de *Sabella crassicornis*; *f*, soie lancéolée de *Sabella pavonia*; *g*, soie falciforme composée de *Nereis cultrifera*.

considérable chez les Géphyriens et les Mollusques : c'est la contractilité des parois musculaires du corps. Grâce à cette contractilité, le liquide de la cavité générale est poussé vers telle ou telle région du corps, qui parfois alors se gonfle énormément ; cette turgescence est souvent utilisée pour faire saillir des organes qui peuvent alors saisir des objets éloignés ou chercher un point d'appui sur les corps solides situés en avant ou à côté du corps, et s'y fixer, tandis qu'en se contractant l'animal se hisse en quelque sorte derrière eux. C'est par ce phénomène de turgescence que les Annélides, les Némertes, les Gastéropodes proboscidifères font saillir leur trompe ; c'est de cette façon que les Gastéropodes pulmonés évaginent leurs tentacules ou leur pénis.

Les Hirudinées, à l'aide de leurs ventouses, réalisent un autre mode de locomotion. Le corps étant étendu en ligne droite, l'animal fixe sa ventouse antérieure et ramène, en se courbant en arc, sa ventouse postérieure au contact de l'antérieure ; il s'étend alors de nouveau en ligne droite, fixe sa ventouse antérieure et recommence le même mouvement. L'extension du corps est du reste obtenue, comme chez les Annélides, par l'intermédiaire des muscles et du liquide de la cavité générale.

Le liquide cavitaire ne joue plus qu'un rôle restreint dans la locomotion des Vertébrés. Chez ces animaux, les ondulations du corps suffisent d'abord aux besoins de la locomotion (*Amphioxus*, *Petromyzon*, fig. 186). Déjà cependant une crête mem-

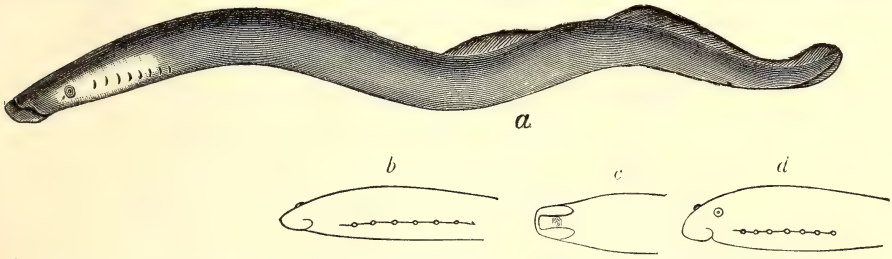


Fig. 186. — *a*, Poisson à simple crête natatoire (*Petromyzon fluviatilis*, d'après Hæckel et Kner). *b*, *c*, *d*, formes de passage de l'*Ammocoetes branchialis* au *Petromyzon Planeri* (d'après v. Siebold).

braneuse, s'étendant sur la ligne médiane dorso-ventrale, accroît la puissance natatoire de la queue. Cette membrane est plus tard soutenue par des rayons

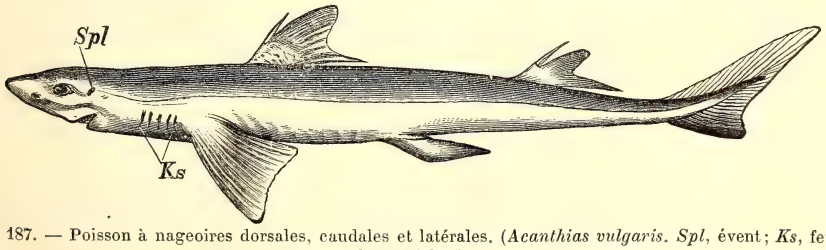


Fig. 187. — Poisson à nageoires dorsales, caudales et latérales. (*Acanthias vulgaris*. *Spl*, évent ; *Ks*, fentes branchiales.)

osseux plus ou moins développés, elle se découpe de diverses façons et finit par former les *nageoires dorsales*, *caudale* et *anale* des Poissons supérieurs (fig. 187). Cependant deux paires d'appendices se sont montrées en arrière de la tête et à une distance plus ou moins grande de la queue, ce sont les *nageoires latérales*. Comme les nageoires disposées sur la ligne médiane du corps, les nageoires latérales paraissent résulter de la fusion d'un certain nombre d'appendices correspondant chacun à un segment du corps, et rappelant, par conséquent, la

disposition des parapodes des Annélides. Le nombre des appendices ainsi fusionnés paraît être de cinq, au moins chez les Vertébrés terrestres, ainsi que l'indique déjà le nombre de leurs doigts. Ces nageoires latérales sont remplacées chez les Vertébrés qui se meuvent en prenant le sol comme point d'appui, par quatre *pattes*

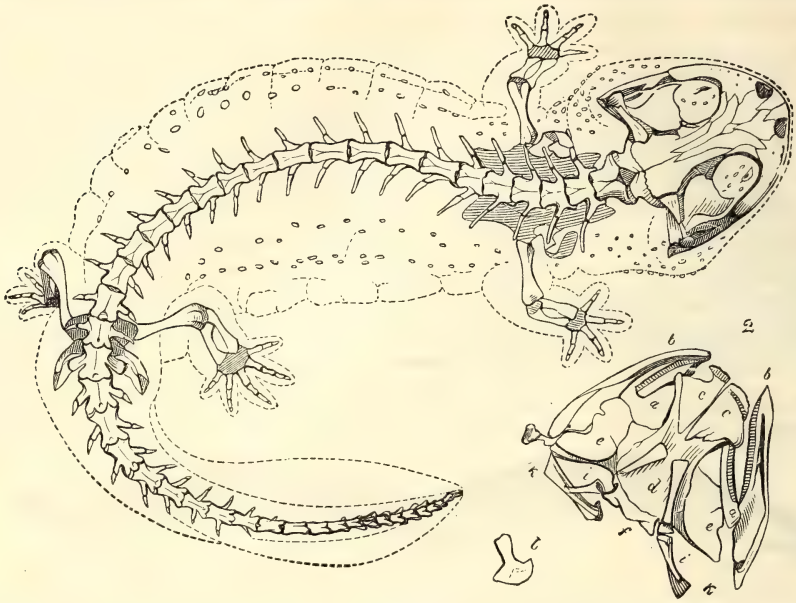


Fig. 188. — *Cryptobranchus japonicus.* — 1. Le squelette avec les contours de l'animal. — 2. La tête.

(fig. 188). Ces pattes gardent à très peu près la même constitution, depuis les Batraciens jusqu'aux Mammifères. Leurs principales modifications ont pour con-

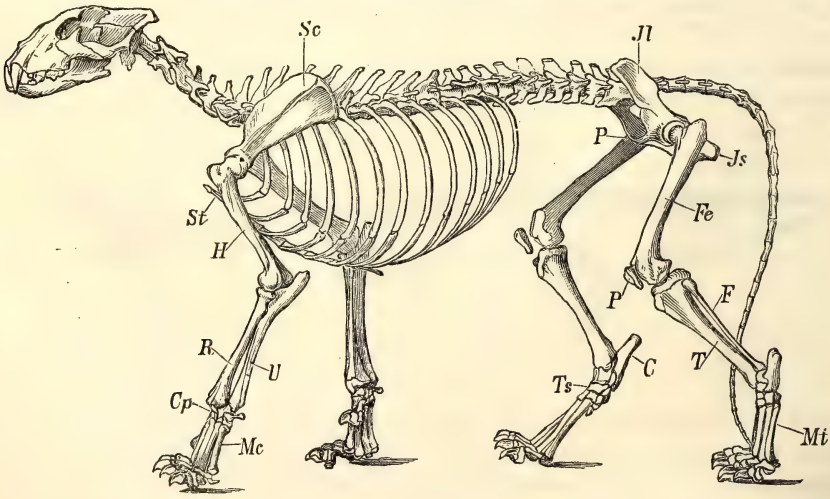


Fig. 189. — Squelette de Lion (d'après Giebel). — *St*, sternum; *Sc*, omoplate; *H*, humérus; *R*, radius; *U*, cubitus; *Cp*, carpe; *Mc*, métacarpe; *Jl*, ilion; *P*, pubis; *Js*, ischion; *Fe*, fémur; *T*, tibia; *F*, péroné; *P*, rotule; *Ts*, tarse; *Mt*, métatarse; *C*, calcanéum.

séquence d'élever de plus en plus le corps au-dessus de la surface du sol, et de favoriser ainsi une course d'autant plus rapide (fig. 189). La solidité de ces mem-

bres est due au développement à leur intérieur de pièces résistantes, internes, les *cartilages* et les *os*, qui se meuvent les unes sur les autres lorsque les masses charnues ou *muscles* qui les recouvrent viennent à se contracter. Les os des membres se rattachent à un axe également résistant, mais flexible, formé d'autant de parties distinctes que le corps présente de segments, et alternant avec ces segments. Les parties constituant cette pièce maîtresse du squelette sont les *vertèbres*, et la pièce elle-même est la *colonne vertébrale*. La colonne vertébrale supporte en avant le crâne; elle se prolonge dans la queue. L'ensemble des pièces solides cartilagineuses ou osseuses auxquelles s'attachent les muscles ou qui protègent les organes, porte le nom de *squelette* (fig. 188 et 189). De légères modifications dans la forme et les dimensions des parties constituant les membres suffisent à les rendre propres à la marche, à la course, au saut, à la natation, au vol, à la préhension.

Appareil sensoriel. — L'appareil sensoriel présente d'abord chez les Artiozoaires un état de simplicité presque aussi grand que chez les Phytozoaires. Des éléments

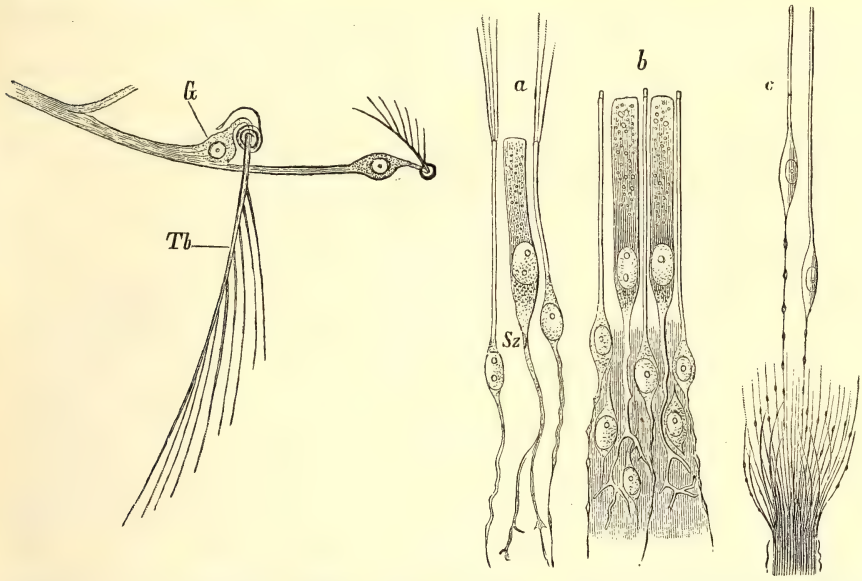


Fig. 190. — Nerfs et cellules ganglionnaires (*G*) au-dessous des poils tactiles de la peau *Tb*, dans la larve de *Corethra*.

Fig. 191. — *a*, Cellules sensorielles de la région olfactive de la Grenouille; *Sz*, cellule cylindrique à prolongement intérieur ramifié, placée entre deux bâtonnets ciliés; — *b*, cellules olfactives de l'Homme; *c*, *Id.* du Brochet (d'après Max Schultze).

anatomiques de forme spéciale, disséminés parmi les plastides épithéliaux, fréquemment surmontés chez les Arthropodes de soies rigides ou de poils (fig. 190), sont d'abord les seules parties sensibles aux excitations du milieu extérieur. Les impressions tactiles et calorifiques sont perçues par leur intermédiaire, mais ce ne sont pas les seules : ils peuvent aussi recueillir les excitations gustatives et olfactives (fig. 191). Les éléments tactiles ne se rassemblent guère de manière à constituer de véritables organes que chez les Vertébrés, où, unis à des éléments de soutien, ils constituent les diverses sortes de *corpuscules du tact* (fig. 192) dont certaines formes sont appelées *corpuscules* de *Pacini*, de *Meissner*, de *Wagner*, de *Krause*, du nom des anatomistes qui les ont découverts. Quelques parties du

corps n'en sont pas moins spécialement employées à l'action de *palper*, telles sont : les antennes ou même certaines pattes des Arthropodes ; les antennes, les tentacules et les cirres des Annélides ; les tentacules de certains Gastéropodes ; les bras des Céphalopodes ; les barbillons des Poissons, certains poils des Mammifères, etc. Il faut sans doute aussi attribuer la perception de quelque sensation tactile aux organes développés le long du corps des Vertébrés aquatiques (Poissons et larves de Batraciens) et formant la *ligne latérale* (fig. 193).

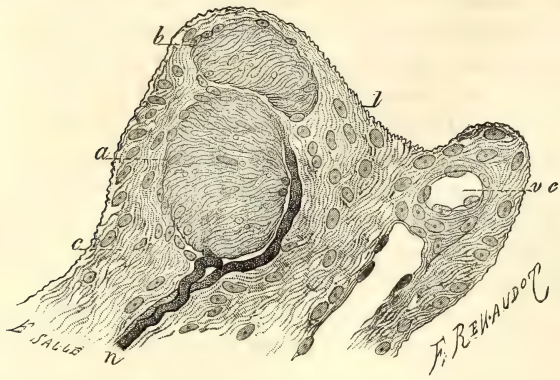


Fig. 192. — Coupe d'une papille d'un doigt humain, traité par l'acide osmique et l'alcool. — *a, b,* corpuscule du tact divisé en deux lobes *c*, tissu connectif de la papille ; *n*, nerf ; *vc*, vaisseau sanguin ; *l*, membrane plissée à la surface de la papille (d'après Ranvier).

C'est par une localisation analogue à celle des éléments tactiles dans les parties du corps spécialement affectées au palper, que se distinguent les éléments impressionnables par les saveurs et les odeurs. Les *organes du goût* et de l'*odorat* sont simplement chez les Arthropodes des poils analogues aux poils tactiles, distribués sur les mâchoires dans le premier cas, sur les antennes dans le second. Les cellules gustatives, unies à des cellules de soutien, forment chez les Vertébrés les *bourgeons du goût* (fig. 194) souvent situés au fond de petits cryptes distribués sur la langue.

Les cellules olfactives (fig. 191) ne paraissent même pas se rassembler en corpuscules spéciaux ; elles sont disséminées dans un épithélium spécial, tapissant tantôt des émergences des téguments (*rhinophores* des Nudibranches), tantôt des fossettes qui chez les Vertébrés sont placées au voisinage de la bouche (*narines*). Chez

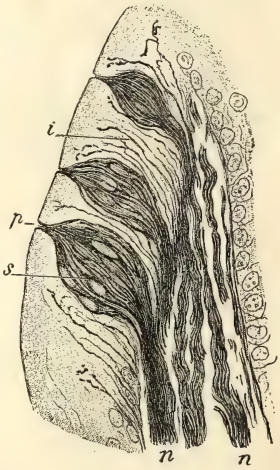


Fig. 194. — Coupe dans une partie des organes du goût du lapin (appareil folié). *p*, pore du goût ; *s*, cellule gustative ; *i*, fibres nerveuses intra-épithéliales ; *n*, nerf (chlorure d'or, d'après Ranvier).

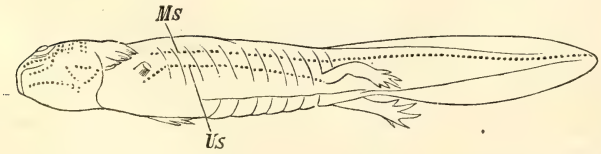


Fig. 193. — Larve de *Salamandra maculosa*. *Ms*, ligne latérale médiane ; *Us*, ligne latérale inférieure (d'après Malbranc).

les Vertébrés aériens ces fossettes communiquent avec l'arrière-bouche, et par elle avec la trachée-artère, de sorte que l'air inspiré les traverse d'ordinaire pour arriver aux poumons. Il est bien évident que le sens de l'odorat ne saurait être que difficilement distingué du sens du goût chez les animaux aquatiques.

Le sens de l'*ouïe* et le sens de la *vue* s'exercent, en général, à l'aide d'organes

plus différenciés. Il n'est pas impossible que chez les Arthropodes les vibrations sonores se communiquent à certains poils sensitifs difficiles à distinguer de leurs congénères; en effet, chez beaucoup de ces animaux qui paraissent cependant sensibles au son, on n'a pas réussi jusqu'ici à découvrir d'organe spécial de l'audition. Chez divers Crustacés, au contraire, il existe à la base des antennes internes (DÉCAPODES) ou sur les lamelles de la nageoire caudale (*Mysis* et autres SCHIZOPODES) des cavités spéciales, parfois en communication avec l'extérieur, et dans lesquelles l'animal peut alors introduire des grains de sable (Homard, Ecrevisse). Les organes auditifs des Insectes, connus seulement chez quelques types, sont diversement placés; ils sont constitués par une membrane rigide, au-dessous de laquelle viennent se terminer les nerfs acoustiques (fig. 197); d'où leur nom d'*organes tympaniques*. Ces organes se trouvent à la base de l'abdomen chez les Criquets (*Acridium*, fig. 195), sur les tibias des pattes antérieures chez les Sauterelles (*Locusta viridissima*, fig. 196 et 197).

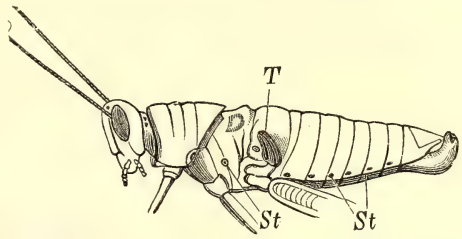


Fig. 195. — Corps dépouillé de ses ailes d'un *Acridium*. *St*, stigmates; *T*, organe tympanique.

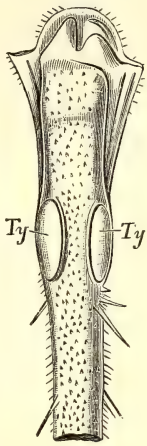


Fig. 196. — Fragment du tibia de la patte antérieure de la *Locusta viridissima* (d'après V. Graber). — *Ty*, membrane tympanique avec l'opercule.

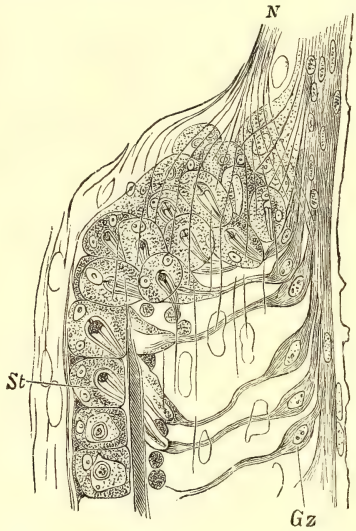


Fig. 197. — Fragment d'une terminaison nerveuse dans l'organe tympanique d'une patte antérieure de *Locusta viridissima* (d'après V. Graber). — *N*, nerf; *Gz*, cellules nerveuses; *St*, pointes nerveuses dans les cellules terminales.

La présence de corps solides paraît utile à l'excitation des poils auditifs, car les corps étrangers sont remplacés chez les Néphridiés par des concrétions calcaires, les *otolithes* (fig. 195), produites par l'organisme lui-même et analogues à celles que nous avons déjà rencontrées chez les Méduses (fig. 110, p. 83). Ces concrétions, de forme très variable, réduites parfois à une poussière calcaire, l'*otoconie* des Vertébrés supérieurs, sont même considérées comme caractéristiques de l'organe de l'ouïe. Chez les Annélides et les Mollusques, ces organes, très diversement placés, sont constitués par une vésicule arrondie, l'*otocyste*, tapissée intérieurement de cellules à longs cils vibratiles (fig. 198). Au centre de la vésicule se trouve ou bien un seul otolithe sphérique, ou un nombre variable de petits otolithes fusiformes. Des vésicules auditives analogues se retrouvent jusque chez les Vertébrés les plus élevés, où elles constituent l'*utricule* et le *saccule* de l'oreille interne (fig. 199). Mais à ces vésicules fondamentales s'ajoutent des

parties accessoires, dont les unes, comme le *limaçon*, constituent un perfectionnement de l'appareil auditif proprement dit et semblent liées à la perception de certaines qualités des sons, tandis que les autres, comme les *canaux semi-circulaires*, paraissent n'avoir plus aucun rapport avec le sens de l'audition et recueillent des impressions qui, sans pénétrer dans notre conscience, ou tout au moins sans être l'objet d'une analyse de sa part, sont immédiatement utilisées pour le maintien de notre équilibre. Il est possible que ces divers ordres d'impression soient d'ailleurs perçus par les otocystes; les corps solides qu'ils contiennent doivent, en effet, en raison même de leur inertie, presser différemment sur les diverses parties de la vésicule auditive, suivant l'attitude de l'animal et le sens dans lequel il se meut.

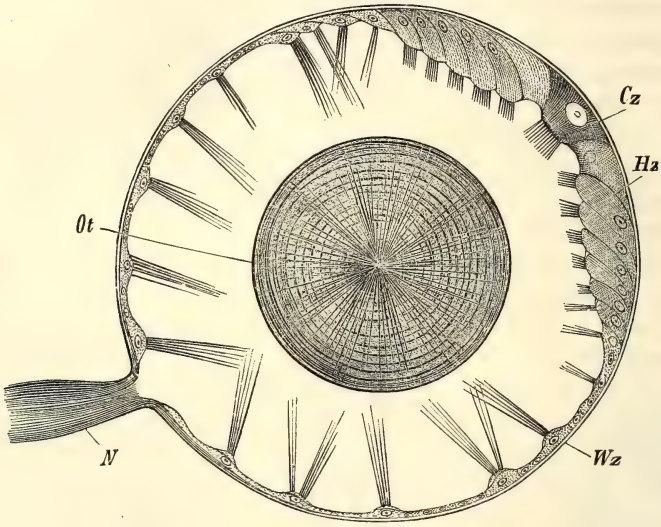


Fig. 198. — Otocyste d'un Hétéropode (*Pterotrachea*). *N*, nerf acoustique; *Ot*, otolithe suspendu dans le liquide qui remplit l'otocyste; *Wz*, cellules ciliées sur la paroi interne de l'otocyste; *Hz*, cellules auditives; *Cz*, cellule centrale.

A ces parties fondamentales de l'appareil de l'audition s'ajoutent, chez les Vertébrés aériens, d'autres organes destinés à la réception, au renforcement et à la transmission des vibrations sonores. Ce sont par ordre d'apparition : 1° l'*oreille moyenne*, comprenant la *caisse du tympan*, les *osselets* et la *trompe d'Eustache*; 2° l'*oreille externe*, séparée par le *tympan* de l'oreille moyenne, et comprenant le *canal auditif externe* et le *pavillon*. L'oreille externe commence à se développer chez les Oiseaux, mais n'atteint tout son développement que chez les Mammifères.

Il existe une grande différence entre la simple perception des sons et l'aptitude à distinguer leurs diverses qualités musicales et leurs innombrables combinaisons; cette différence explique la variété et la complication des appareils auditifs dans le Règne animal. Il en est exactement de même de la perception des phénomènes lumineux et des organes de la vue. La concentration des grains d'un pigment noir ou rouge à l'intérieur de cellules sensitives par elles-mêmes, ou entourant des cellules sensitives, est le premier signe de différenciation d'organes visuels. C'est d'ailleurs uniquement par induction que l'on peut attribuer à la présence du pigment la valeur d'un signe caractéristique à cet égard; il existe presque

toujours, en effet, une couche pigmentaire dans les organes visuels bien caractérisés, comme il existe des otolithes dans les organes auditifs incontestés. On n'a pas de renseignements précis sur le rôle du pigment dans la perception de la lumière, et il est peu probable que ce rôle se borne, comme on l'admet quelquefois, à une simple extinction des rayons lumineux en excès. La lumière éteinte est, en définitive, de la force vive transformée; c'est la nature de cette transformation qu'il importerait de connaître.

Chez beaucoup d'Arthropodes les cellules visuelles et les cellules pigmentaires qui les accompagnent, se rassemblent en différents points de la tête pour former, en avant, des *ocelles*, et, latéralement, des *yeux à facettes*. Dans les *yeux à facettes*, un certain nombre d'éléments visuels fusionnent leur partie périphérique pour former un filament axile (*rhabdome*), surmonté d'un appareil réfringent

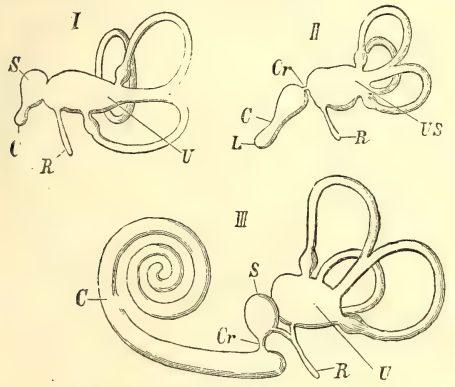


Fig. 199. — Schéma du labyrinthe; *I*, Poisson; *II*, Oiseau; *III*, Mammifère. — *U*, utricule avec les trois canaux semi-circulaires; *S*, saccule; *US*, utricule et saccule confondus; *C*, limaçon; *L*, lagena; *R*, aqueduc du vestibule (d'après Waldeyer).

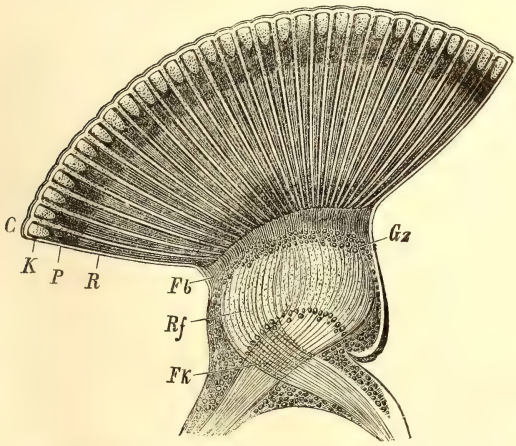


Fig. 200. — OEil à facettes de Libellule à demi schématique. *C*, cornéules; *K*, cônes cristallins; *P*, pigment; *R*, bâtonnets nerveux de la rétine; *Fb*, couche fibreuse; *Gz*, couche des cellules ganglionnaires; *Rf*, fibres de la rétine; *Pk*, entrecroisement des fibres.

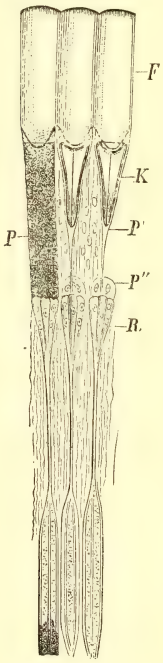


Fig. 201. — Trois cornéules avec leurs rétinules prises dans l'œil du Hanneton; dans deux d'entre elles le pigment est dissous (d'après Grenacher). *F*, cornéule; *K*, cône cristallin; *P*, gaine de pigment; *P'*, cellules pigmentaires principales; *P''*, cellules pigmentaires de deuxième ordre; *R*, rétinules.

(*cône cristallin* et *cornéule*), constitué aux dépens des éléments hypodermiques et de la couche chitineuse (fig. 201). Chaque œil à facettes est composé d'une multitude de ces petits appareils pressés les uns contre les autres, et rayonnant à partir de

l'extrémité des nerfs optiques; l'ensemble des cornéules forme une surface convexe, d'étendue variable, ayant l'aspect d'une mosaïque à éléments hexagonaux, dont chaque élément correspond à une cornéule (fig. 200).

Les *ocelles* sont généralement constitués par une invagination de l'hypoderme au-devant de laquelle la couche chitineuse se renfle, sans s'interrompre, en une cornéule. Au fond de l'invagination se trouvent les cellules sensitives terminées par un *bâtonnet* transparent (fig. 202).

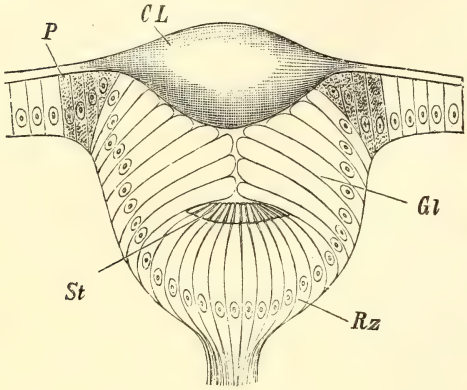


Fig. 202. — Coupe d'un ocelle d'une larve de Hanneton (en partie d'après Grenacher). *CL*, lentille cornéenne; *Gl*, cellules hypodermiques sous-jacentes, ou corps vitré des auteurs, avec sa zone périphérique de pigment *P*; *Rz*, cellules de la rétine; *St*, bâtonnets cuticulaires des cellules de la rétine.

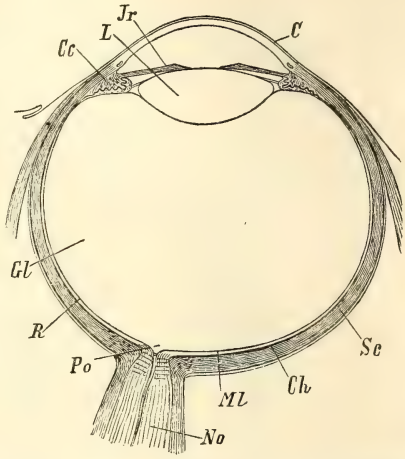


Fig. 203. — Coupe du globe oculaire de l'Homme. *C*, cornée; *L*, cristallin; *Jr*, iris avec la pupille; *Cc*, procès ciliaires; *Gl*, corps vitré; *R*, rétine; *Sc*, sclérotique; *Ch*, choroïde; *Ml*, tache jaune; *Po*, papille du nerf optique; *No*, nerf optique (d'après Arlt).

Les yeux des Néphridiés ne sont de même, en somme, que des invaginations tégumentaires, mais leur mode de formation est très complexe chez les Néphridiés supérieurs. Là ils ont la forme de globes (fig. 203) dont la paroi externe se décompose en deux parties, l'une tournée vers l'intérieur du corps, l'autre vers le milieu extérieur. La partie tournée vers l'intérieur du corps (*sclérotique*) est empruntée au derme; elle est revêtue sur sa face concave par une couche pigmentaire (épithélium en mosaïque de la *choroïde*) et par une couche nerveuse (*rétine*). La partie tournée vers l'extérieur est constituée par des productions exodermiques et mésodermiques, qui remplissent toute la cavité du globe oculaire, et constituent l'appareil réfringent de l'œil, à savoir : la *cornée*, le *cristallin*, l'*humeur vitrée* et un appareil régulateur dont l'*iris* et les *muscles accommodateurs* sont les parties principales. Des appareils protecteurs et moteurs spéciaux viennent enfin se mettre au service de l'œil.

Pas plus que les organes de l'audition, les organes de la vue ne sont essentiellement céphaliques. Parmi les Arthropodes, les *Gnathophausia* possèdent des yeux, ou des organes de structure analogue, sur les pattes-mâchoires; les *Thysanopoda* sur les deuxième et septième paires de pattes et sur l'abdomen; les *Euphausia* en ont sur les côtés du céphalothorax et à la face inférieure de l'abdomen; les *Acanthephyra* sur les pattes. De même, parmi les Annélides, il existe des yeux à l'extrémité postérieure du corps chez les *Nematonereis contorta, Fabricia, Amphi-*

corina Armandi, *Myxicola*, *Amphiglena mediterranea*; il y a des yeux latéraux sur les segments du corps des *Myxicola parasitica*, *Amphicorina cursoria*, *A. argus*, ainsi que chez les *Polyophthalmus*, les *Tomopteris* et diverses espèces d'Eunices (*Eunice vittata*). Un certain nombre de Poissons possèdent aussi des yeux latéraux, et ces yeux sont disposés de manière à correspondre aux segments du corps (*Chauliodus*, *Stomias*, *Astronesthes*). Chez les Annélides (diverses *Eunice*), comme chez les Poissons (*Scopelus*, *Maurolicus*, *Gonostoma*) les yeux latéraux peuvent être remplacés par des organes d'apparence glandulaire. Les yeux dont la position est le plus remarquable sont ceux qui occupent le bord du manteau des *Arca*, *Pectunculus*, *Pecten*, *Spondylus*, *Cardium*, *Tellina*, et ceux qui sont épars sur les plaques dorsales d'un certain nombre de *Chiton*.

Appareil nerveux. — Les organes des sens, le tube digestif, les organes respiratoires, et même les organes d'excrétion, sont le siège d'excitations qui doivent provoquer de la part de l'organisme des réactions. Ces réactions se produisent surtout par l'intermédiaire des muscles qui font mouvoir les membres, contractent les réservoirs et les canaux excréteurs des glandes, rétrécissent les vaisseaux ou les laissent se dilater, réagissent par cela même sur les cellules glandulaires, et règlent ainsi l'activité vitale dans toutes les parties du corps. C'est par le système nerveux que les excitations venues des différents appareils en rapport avec le monde extérieur, sont transmises aux glandes et aux muscles. Cette transmission paraît être le plus souvent directe chez les Phytozoaires, dont les réactions sont, pour ainsi dire, fatales; elle est au contraire très souvent indirecte chez les Artiozoaires. L'excitation est préalablement transmise à des organes spéciaux, les *ganglions* ou *centres nerveux*, qui déterminent le sens dans lequel elle doit être réfléchie et qu'on dit, en conséquence, être le siège du *pouvoir réflexe*. La réflexion d'une excitation se produit souvent sans éveiller aucune *perception*, sans laisser après elle de *souvenir*; c'est ce qui arrive pour la plupart des excitations qui viennent du tube digestif, de l'appareil respiratoire ou de l'appareil excréteur. Mais il en est souvent autrement des excitations sensorielles. Celles-ci sont perçues par l'animal qui acquiert ainsi la *conscience* de son existence; ces perceptions demeurent dans sa *mémoire*, et lui procurent une connaissance plus ou moins parfaite du monde extérieur, à l'aide de laquelle il choisit la réaction par laquelle il doit répondre à telle ou telle excitation, pour assurer son bien-être. C'est dans ce *choix* que consiste le premier rudiment d'*intelligence*. Ces opérations ont pour siège une partie de l'appareil nerveux que l'on nomme le *cerveau*. Le cerveau et les ganglions sont mis en rapport, soit avec les organes des sens, soit avec les glandes, les muscles et les diverses parties du corps par des cordons fibreux spéciaux qui servent d'intermédiaires entre tous les organes et que l'on nomme les *nerfs*. La différenciation de l'appareil nerveux en *terminaisons nerveuses réceptrices, nerfs, ganglions, cerveau, terminaisons nerveuses excitatrices*, ne se produit complètement que chez les Artiozoaires; encore s'y présente-t-elle à des degrés très divers.

Une seule masse située au-dessus de l'œsophage chez les Rotifères, entre les deux extrémités du tube digestif chez les Bryozoaires (fig. 204), représente d'abord tout l'appareil nerveux central, et peut être considérée comme un cerveau rudimentaire, auquel aboutissent directement les nerfs issus des organes sensoriels.

Chez tous les animaux *nettement segmentés* (ARTHROPODES, fig. 206, VERS ANNELÉS,

fig. 205), il existe, pour chaque segment, une paire de ganglions situés sur la face ventrale du corps. Les ganglions d'une même paire sont unis par une *commissure*, ou cordon nerveux transversal; les ganglions correspondants sont unis d'un anneau à l'autre par un *connectif*, ou cordon nerveux longitudinal. L'ensemble des ganglions forme ainsi une double *chaîne ventrale*, dont les deux moitiés latérales sont parfois très éloignées l'une de l'autre (SERPULIDÆ, fig. 207).

Les nerfs des antennes, des organes buccaux, des yeux céphaliques, aboutissent toujours à des masses nerveuses situées dans la tête, au-dessus de l'œsophage, tandis que toute la chaîne nerveuse est au-dessous du tube digestif; ces masses sont les *ganglions cérébroïdes* ou *cerveau*. De chaque côté de l'œsophage un connectif unit la masse cérébroïde à la première paire de ganglions de la chaîne

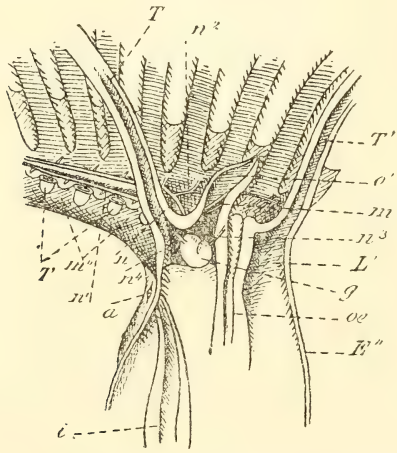


Fig. 204. — Coupe verticale demi-schématique du lophophore de la *Plumatella repens* (d'après Allman). — *E''*, partie supérieure de la gaine tentaculaire; *oe*, œsophage; *i*, intestin; *a*, anus; *T*, racines des tentacules, la partie supérieure est enlevée pour montrer la face supérieure du lophophore; *L'*, cavité du lophophore; *T''*, deux tentacules en coupe verticale, leur cavité communique avec la cavité du lophophore; *o'*, épistome; *m*, muscle releveur de l'épistome; *g*, ganglion; *n*, *n'*, tronc nerveux situé en *n*, sur le bord externe d'un des bras du lophophore, en *n'* sur le bord interne, et distribuant des filets aux tentacules; n^2, rameau nerveux qui se rend dans les tentacules placés du côté de la bouche; n^3, tronc nerveux pour la bouche et la base de l'épistome; n^4, tronc nerveux pour le bras coupé du lophophore.

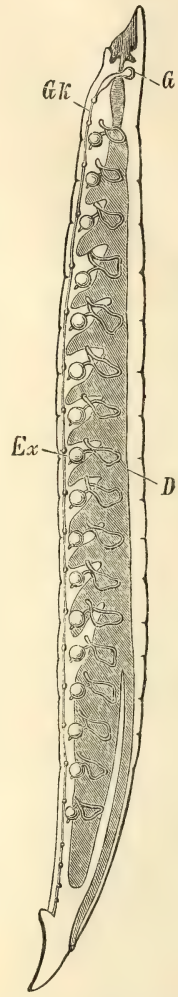


Fig. 205. — Coupe longitudinale de la Sangsue médicinale (d'après R. Leuckart). — *D*, appareil digestif; *G*, cerveau; *GK*, chaîne ganglionnaire abdominale; *Ex*, néphridies.

ventrale; il en résulte que l'œsophage est entouré par un collier nerveux complet, le *collier œsophagien*. A ce collier viennent aussi se rattacher les nerfs qui animent les parties antérieures du tube digestif, et constituent le *système stomato-gastrique* (fig. 208). Les ganglions peuvent d'ailleurs quitter l'anneau auquel ils correspondent pour se souder à leurs congénères (Crabes, fig. 209, Araignées, fig. 210, Punaises, Hannetons), et former ainsi des centres plus ou moins importants, dont les nerfs conservent tous leurs rapports primitifs.

Lorsque la segmentation du corps s'efface, la forme ganglionnaire de la chaîne

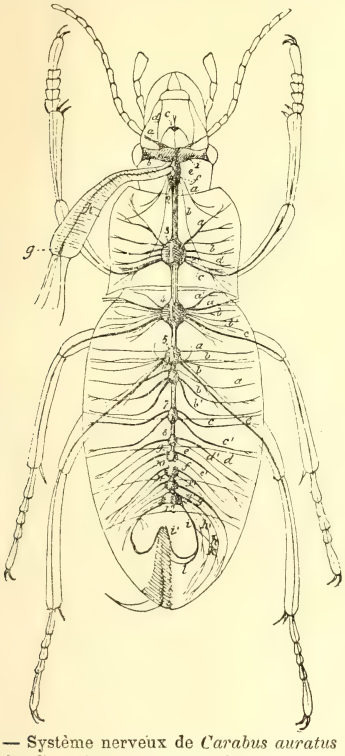


Fig. 206. — Système nerveux de *Carabus auratus* (d'après E. Blanchard). — 1, cerveau ; *a*, nerfs antennaires ; *b*, nerfs optiques ; *c*, *e*, *f*, *g*, système nerveux viscéral. — 2, ganglion sous-œsophagien. — 3, 4 et 5, ganglions thoraciques ; *a*, *b*, *c*, les nerfs qui en partent. — 6 à 12, ganglions abdominaux ; *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *j*, *k*, les nerfs qui en partent.

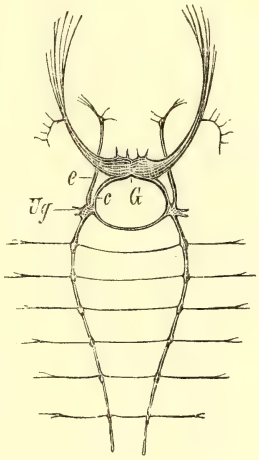


Fig. 207. — Cerveau et partie antérieure de la chaîne abdominale de *Serpula* (d'après de Quatrefages). — *G*, ganglion cérébroïde ; *Ug*, sous-œsophagien ; *c*, commissure œsophagienne ; *e*, nerfs des cirres tentaculaires.

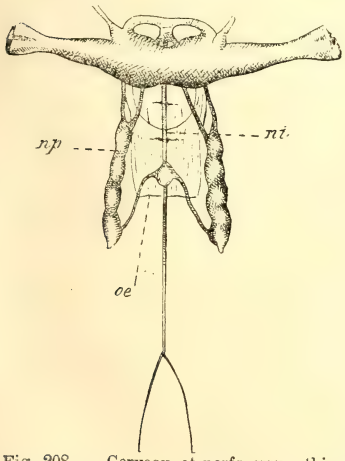


Fig. 208. — Cerveau et nerfs sympathiques du *Julus terrestris*, fortement grossis (d'après Carus, *Icones*). — *np*, nerfs viscéraux pairs ; *ni*, nerf viscéral impair ; *oe*, œsophage.

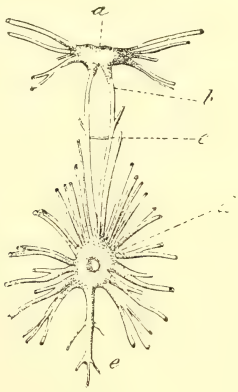


Fig. 209. — Système nerveux du *Carcinus mænas* (d'après Milne Edwards). — *a*, Cerveau ; *b*, collier œsophagien ; *c*, commissure post-œsophagienne ; *d*, masse ganglionnaire commune ; *e*, terminaison de la chaîne ventrale.

nerveuse disparaît également. Le système nerveux des Trématodes, dans son état

de développement le plus complet (fig. 211), est représenté par un cerveau d'où naissent deux cordons latéraux symétriques; des nerfs régulièrement espacés et

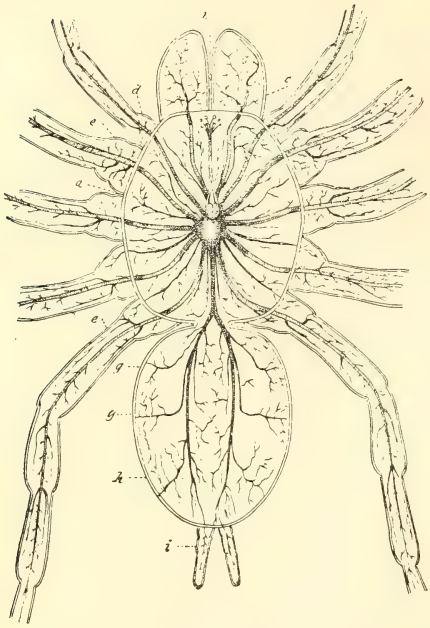


Fig. 210. — Système nerveux de la *Mygale Blondii* (d'après E. Blanchard). —*a*, Cerveau; *b*, nerfs optiques; *c*, nerfs des chélicères; *d*, nerfs des palpes maxillaires; *e*, nerfs des pattes; *f*, ganglion très réduit à la base du pédicule; *g*, *g*, organes respiratoires auxquels se distribuent les premiers nerfs abdominaux; *h*, nerfs pour les muscles; *i*, filières.

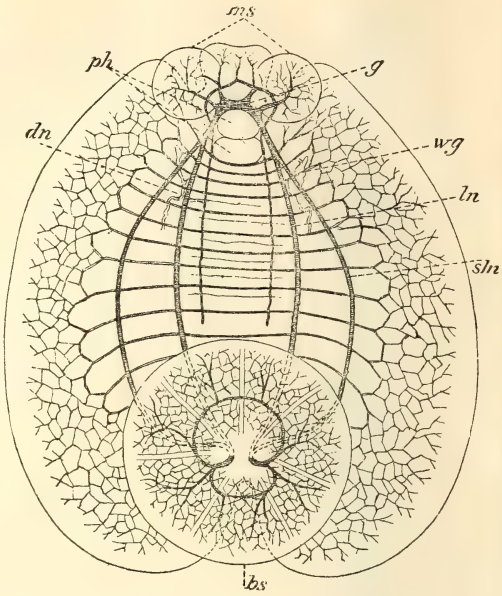


Fig. 211. — Système nerveux du *Tristomum molæ* (d'après A. Lang). — *ms*, ventouse orale; *bs*, ventouse abdominale; *g*, cerveau; *ln*, nerfs longitudinaux internes; *sln*, nerfs longitudinaux externes; *dn*, nerfs longitudinaux dorsaux; *wg*, vésicule contractile et tronc du système aquifère.

faisant le tour entier du corps, comme autant de ceintures, viennent se rattacher à ces cordons. On ne trouve de ganglions qu'au niveau des ventouses de ces animaux. Les fibres nerveuses sont énormes, presque de la grosseur des cellules, et celles-ci disséminées partout sur la longueur des cordons, de sorte que non seulement les ganglions sont effacés, mais que leurs cellules sont, pour ainsi dire, réparties sur toute la longueur des cordons qui les remplacent. Il en est de même chez les Cestoïdes (et probablement aussi les Némertiens (fig. 212) et les Turbellariés (fig. 213), quoique chez ces derniers la masse cérébrale conserve une plus nette différenciation.

Le système nerveux des Mollusques présente non plus seulement un collier œsophagien, mais deux et souvent trois (Gastéropodes, Céphalopodes) : 1° un *collier stomatogastrique*; 2° un *collier pédieux*; 3° un *collier viscéral*. Chez les Mollusques de type ancien (*Chiton*, fig. 214, *Fissurella*, *Haliotis*, fig. 215, *Turbo*, *Avicula*, *Arca*, *Nautilus*), les ganglions sont mal différenciés. Mais ils se caractérisent peu à peu de manière que chaque organe important ou chaque appareil ait ses ganglions propres. Ces ganglions finissent par prendre chez les Prosobranches sténoglosses une grande fixité (fig. 216). Chez ces animaux, de même que chez les Lamellibranches, les colliers nerveux sont très allongés; au contraire, chez les Mollusques

pulmonés (fig. 217) qui habitent les eaux douces ou la terre, les colliers se raccourcissent beaucoup, et les ganglions tendent à se concentrer au voisinage du cerveau; ils finissent par se confondre plus ou moins avec lui chez beaucoup d'Opisthobranches. La fusion est presque complète chez les *Tethys*, où les colliers subsistent néanmoins à l'état de simples cordons fibreux. Ce mode de concentration

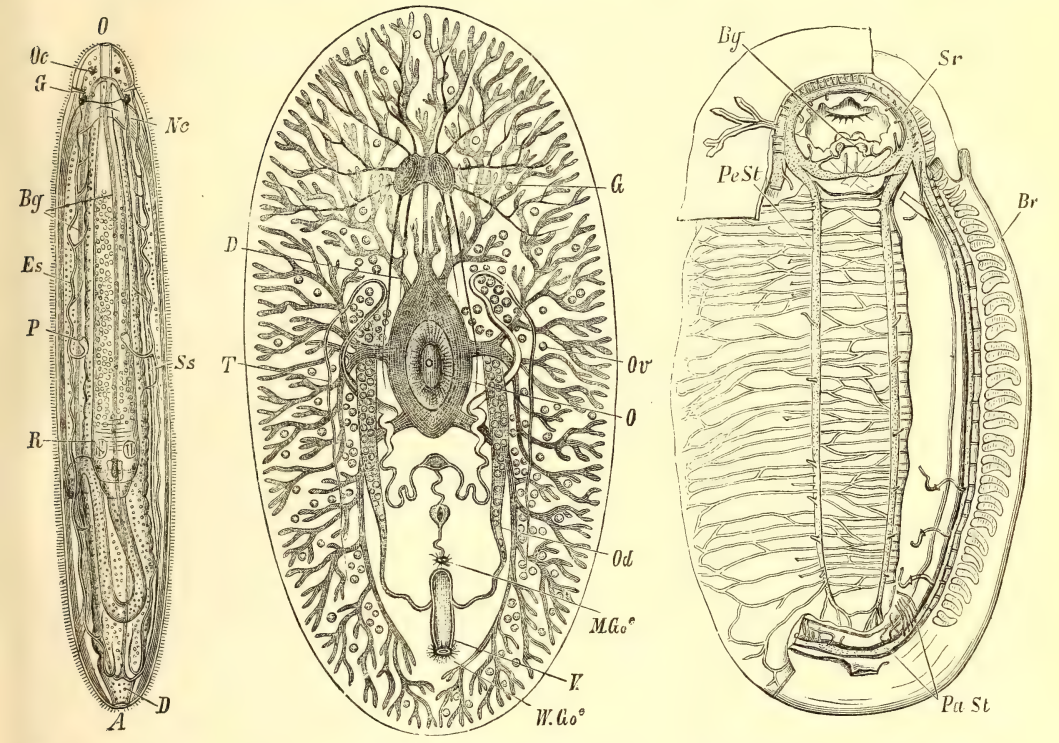


Fig. 212. — Jeune *Tetrastemma obscurum* (d'après M. Schultze). — *O*, *D*, *A*, tube digestif; *Bg*, vaisseaux; *R*, trompe; *Es*, système aquifère; *P*, ses orifices; *G*, fossettes; *Nc*, cerveau; *Ss*, nerfs latéraux; *Oc*, yeux.

Fig. 213. — Anatomie du *Polycelis pallida* (d'après de Quatrefages). — *G*, ganglion cérébral avec les nerfs qui en partent; *B*, bouche; *D*, ramifications de la cavité digestive; *Ov*, œufs; *Od*, oviducte; *V*, vagin; *WGoe*, orifice génital femelle; *T*, testicule; *MGoe*, orifice génital mâle.

Fig. 214. — Système nerveux de *Chiton* (d'après B. Haller). — *Sr*, collier œsophagien; *Bg*, ganglion buccal sur le collier stomato-gastrique; *PeSt*, cordon pédieux réuni au cordon symétrique par des commissures transversales; *Pa St*, cercle nerveux palléal; *Br*, branchies.

est bien différent de celui qu'on observe chez les Céphalopodes, où les cellules nerveuses envahissent au contraire la totalité des colliers raccourcis, si bien que l'œsophage paraît, au premier abord, traverser une masse ganglionnaire unique (fig. 218).

C'est une transformation de ce genre que présente le système nerveux des Vertébrés par rapport à celui des Vers annelés. Ici aussi les ganglions disparaissent; mais ce n'est plus, comme chez les Trématodes, par suite de la dissémination de cellules nerveuses peu nombreuses dans les connectifs; c'est au contraire par suite d'une telle multiplication des cellules que les ganglions envahissent, pour ainsi

dire, les connectifs jusqu'à devenir confluents. Il en résulte que la chaîne ganglionnaire est remplacée par une masse continue, cylindro-conique, la *moelle épinière*. La constitution ganglionnaire persiste cependant à s'accuser dans ce cordon par le mode de distribution des nerfs (fig. 219). Il en existe, en effet, autant de paires que de segments du corps, et chaque nerf naît par deux racines. La moelle s'unit en avant à un volumineux cerveau, essentiellement formé de trois groupes de ganglions. Ici, bien que le cerveau soit généralement incliné sur la moelle, de manière à atteindre la face opposée du corps, le tube digestif ne le traverse pas; il n'y a

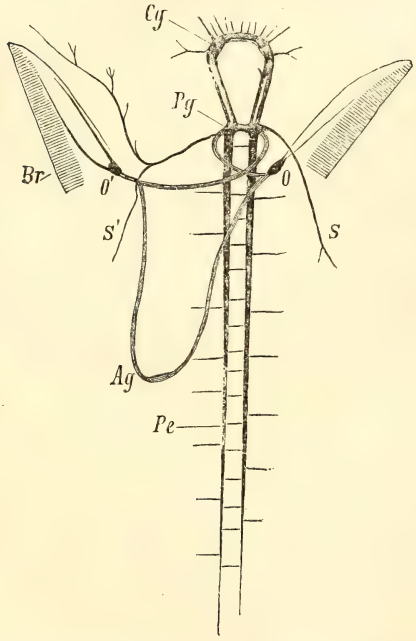


Fig. 215. — Système nerveux d'*Haliotis* (schéma, d'après de Lacaze-Duthiers). — *Cg*, ganglion cérébral; *Pg*, ganglions pédieux et pleuraux fusionnés; *Ag*, ganglion abdominal; *O* et *O'*, ganglions et organes olfactifs; *Pe*, cordons pédieux; *S* et *S'*, nerfs palléaux.

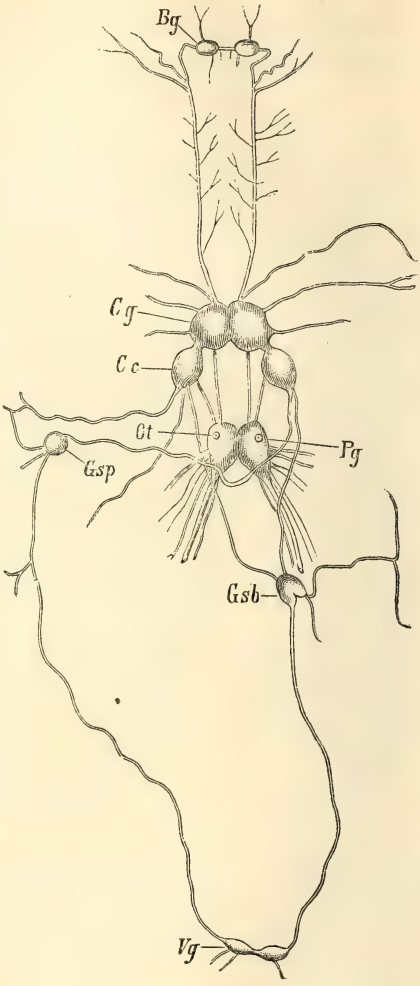


Fig. 216. — Système nerveux de *Cassidaria* (d'après B. Haller). — *Cg*, ganglion cérébral; *Pg*, ganglion pédieux; *Plg*, ganglion pleural; *Bg*, ganglion buccal (stomato-gastrique); *Gsp*, ganglion sus-intestinal; *Gsb*, ganglion sous-intestinal; *Vg*, ganglion viscéral; *Ot*, otocyste.

pas de collier œsophagien; tout le système nerveux central est placé d'un même côté du tube digestif. Il est même contenu dans une cavité spéciale, séparée de la cavité générale par une cloison longitudinale, soutenue par une corde solide, la *corde dorsale*, à laquelle se substituent plus tard les corps des vertèbres. Tandis que chez les autres animaux segmentés la chaîne ganglionnaire est située du côté ventral, *tout le système nerveux des Vertébrés est situé du côté dorsal*. On a voulu voir dans ce fait et dans l'absence de collier nerveux, une différence fondamentale

entre les Vertébrés et le reste du Règne animal; mais les naturalistes ont institué,

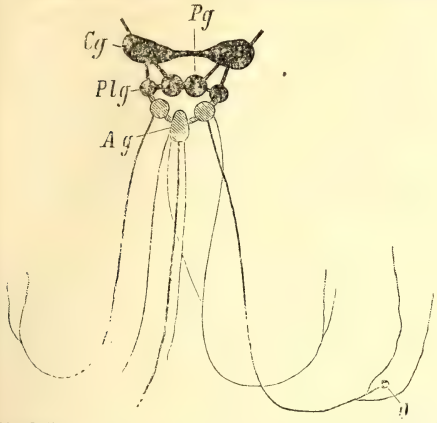


Fig. 217. — Système nerveux de *Limnée* (schéma, d'après de Lacaze-Duthiers). — *Cg*, ganglion cérébral; *Pg*, ganglion pédieux; *Plg*, ganglion pleural; *Ag*, ganglion abdominal avec le ganglion sus-intestinal à droite et le ganglion sous-intestinal à gauche; *O*, ganglion olfactif.

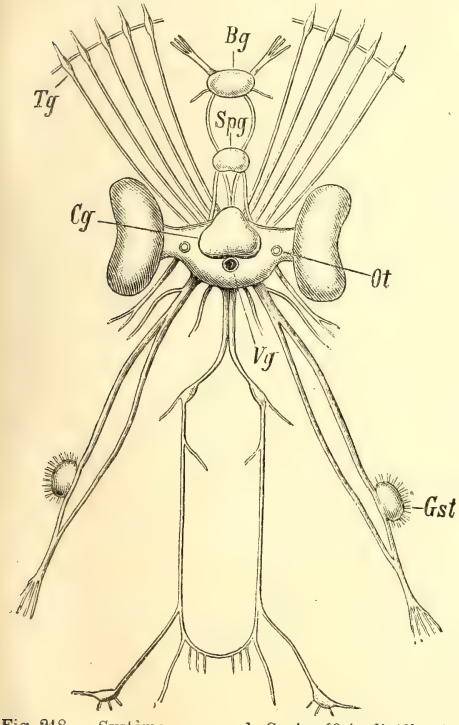


Fig. 218. — Système nerveux de *Sepia officinalis* (d'après Chéron). — *Cg*, ganglion cérébral; *Vg*, ganglion viscéral; *Bg*, ganglion buccal (stomato-gastrique); *Spg*, ganglion sus-pharyngien; *Tg*, ganglion des bras; *Gst*, ganglion étoilé; *Ot*, otocystes.

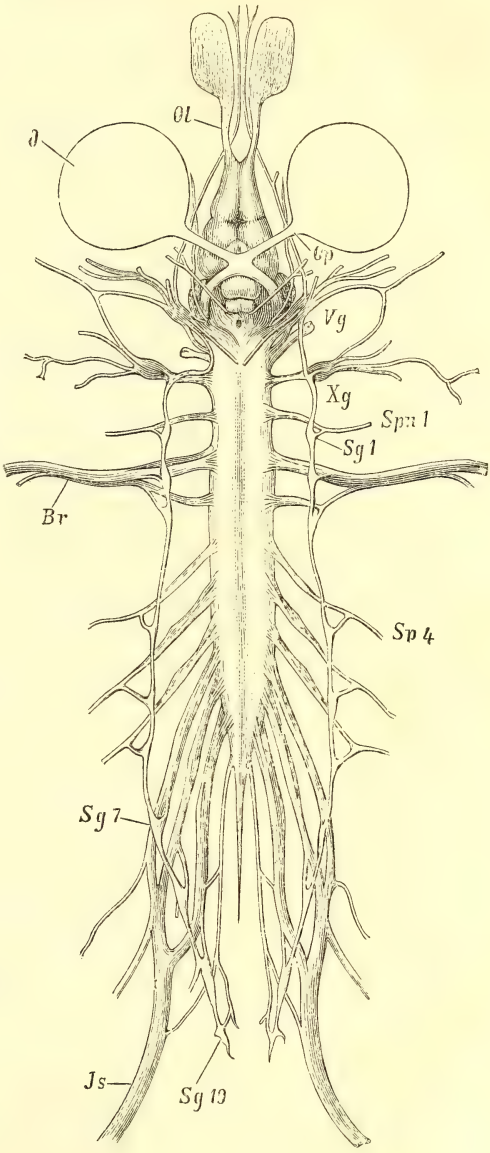


Fig. 219. — Système nerveux de Grenouille (d'après Ecker). — *Ol*, nerf olfactif; *O*, œil; *Op*, nerf optique; *Vg*, ganglion de Gasser; *Zg*, ganglion du pneumogastrique; *Spn1*, premier nerf rachidien; *Br*, nerf brachial; *Sg1-Sg10*, les 10 ganglions du cordon sympathique; *Js*, nerf sciatique.

depuis peu, pour découvrir l'origine de cette différence, de nombreuses recherches qui n'ont pas été sans résultat.

Il existe chez les Vertébrés, comme chez les autres Néphridiés, un système nerveux viscéral. Ce système est représenté par le *grand sympathique*, et se constitue par autant de paires de ganglions, donnant naissance à des nerfs, qu'il y a de segments au corps (fig. 219, *Sg*). Tous ces ganglions sont unis entre eux ainsi qu'à la moelle épinière, et celui qui occupe le premier rang se rattache au cerveau dans le voisinage du point où ce dernier donne naissance aux *nerfs pneumo-gastriques*, qui ne sont, en somme, que la première paire du système des *nerfs sympathiques*. La métamérisation, en partie effacée dans la moelle, a été entièrement conservée dans le système du grand sympathique.

Hypothèse des types de système nerveux. — Si l'on considère le système nerveux dans les formes organiques les plus différenciées de chacun des grands groupes du Règne animal, il semble, au premier abord, qu'on y trouve un certain nombre de types très distincts, autour desquels viennent se ranger une multitude de formes secondaires, mais entre lesquelles il n'existe aucun passage. En réalité, la disposition du système nerveux ne fait que reproduire celle des parties du corps entre lesquelles les nerfs établissent des rapports. Quand ces parties, mérides ou zoïdes, sont complètement distinctes, chacune d'elles a ses centres nerveux spéciaux, qui reproduisent la disposition arborescente, radiaire ou segmentaire du corps; quand les parties constitutives du corps s'effacent, ce sont les organes volumineux qui règlent la distribution des ganglions, comme c'est le cas pour les Mollusques.

Entre les diverses formes de système nerveux, il existe les mêmes passages qu'entre les diverses formes animales : rien de plus, rien de moins. De même qu'il serait contraire à la méthode scientifique de vouloir faire dériver toutes les formes animales d'un petit nombre de types complexes, préformés, il est contraire à cette méthode de chercher à établir des types complexes, définis, de système nerveux, autour desquels tout graviterait. Ces types apparents ne sont réalisés que dans les formes supérieures de chaque groupe; au lieu de les prendre comme des points fixes dont les autres formes ne seraient que des modifications secondaires, la morphologie actuelle se propose, au contraire, de rechercher comment ils ont pu graduellement sortir des formes antérieures plus simples. Nous verrons du reste, dans les chapitres spéciaux, consacrés aux Mollusques et aux Vertébrés, comment les types si différents du système nerveux de ces animaux se laissent dériver du type plus général du système nerveux des animaux segmentés.

CHAPITRE IV

DÉVELOPPEMENT EMBRYOGÉNIQUE [1]

Définition. — Tout être vivant a pour point de départ un plastide unique que les botanistes appellent l'*oosphère*, les zoologistes l'*ovule*, quand il est encore à son état primitif de simplicité, l'*œuf* quand il est arrivé à son état complet de développement. Cet état comporte souvent, nous l'avons vu p. 112, l'addition à l'ovule de parties accessoires, les unes destinées à nourrir le jeune animal en voie de formation, les autres destinées à protéger l'œuf ou le produit de son évolution jusqu'à l'éclosion. Il est rare que les œufs puissent se développer directement, et ce phénomène, constituant la *parthénogenèse,* est surtout fréquent pour les œufs dont la formation résulte de la fusion de plusieurs éléments anatomiques (Trématodes, Turbellariés, Insectes). D'ordinaire l'œuf ne commence son évolution qu'après s'être uni à un élément plus petit et mobile, le *spermatozoïde,* tandis qu'il est lui-même immobile et relativement volumineux. L'union de ces deux éléments constitue la *fécondation.* Bien que l'ovule et le spermatozoïde puissent être produits par un seul et même individu, qui est dit alors *hermaphrodite,* la fécondation ne semble atteindre tout son effet utile que lorsqu'elle s'accomplit entre un ovule et un spermatozoïde formés sur deux individus différents. Aussi très peu d'hermaphrodites sont-ils capables de se féconder eux-mêmes. On cite, à la vérité, les Trématodes et les Cestoïdes ; mais déjà, chez les Cestoïdes, l'accouplement a lieu d'ordinaire entre les segments différents d'un même ruban ; d'autre part, tous les Mollusques hermaphrodites s'accouplent, pour se reproduire, avec un autre individu de leur espèce. Cet accouplement est même rendu souvent nécessaire par le fait que les œufs et les spermatozoïdes n'arrivent pas à maturité en même temps, de sorte que l'accouplement n'est pas toujours réciproque comme il l'est chez les Limneidæ ou les Aplysidæ. D'ordinaire les œufs et les spermatozoïdes sont produits par deux individus différents, qui sont ainsi l'un *mâle*, l'autre *femelle.* D'où les noms d'élément mâle et d'élément femelle fréquemment donnés au *spermatozoïde* et à l'*œuf.*

Le développement de l'œuf qui suit la fécondation consiste essentiellement en une formation plus ou moins rapide d'éléments anatomiques nouveaux résultant de la division répétée de l'œuf. Ces éléments se différencient et se groupent de

[1] Consulter : F.-M. Balfour, *Traité d'Embryogénie et d'Organogénie comparées,* trad. française par H. Robin et F. Mocquard. — A. Kölliker, *Embryologie*, trad. française par Aimé Schneider.

manière à constituer un corps dont les parties demeurent toutes unies ensemble, ou sont capables de se dissocier, de vivre isolément, et de former ainsi plusieurs organismes distincts. On a souvent confondu cette *dissociation du corps* avec la reproduction proprement dite qui a l'œuf pour point de départ; nous en avons indiqué les principaux traits p. 47 et suivantes; nous avons fait ressortir la similitude des phénomènes de ramification du corps, de métamérisation ou segmentation, et de bourgeonnement; nous avons établi l'identité de ce qu'on nomme habituellement une *colonie* et d'un *organisme* ordinaire; nous avons montré que la dissociation des parties formées par bourgeonnement distingue seule les phénomènes de scissiparité, de gemmiparité, et, en partie, de génération alternante, des phénomènes d'accroissement du nombre des segments du corps et de différenciation de ces segments, qu'on observe dans le développement des organismes complexes; ce sont des accidents du développement, rendus possibles par l'indépendance des éléments anatomiques, et nullement des phénomènes nouveaux. Dans l'histoire du développement embryogénique, nous aurons à faire fréquemment appel à ces principes, qui nous permettront de présenter sous une forme simple l'ensemble des phénomènes ontogéniques.

Il résulte déjà de ce qui précède que nous n'avons pas à distinguer un *mode sexué* de reproduction et un *mode asexué*. Le prétendu mode asexué, sauf les cas de parthénogenèse, n'est qu'une dissociation du corps; il n'existe qu'un mode de reproduction dont l'étude commence à la fécondation, et n'est achevée que lorsque l'œuf a produit un organisme semblable à celui duquel il s'est détaché. Les phénomènes qui se succèdent dans cet intervalle constituent l'*ontogénie* de l'animal. Le mot *embryogénie* qu'on emploie fréquemment dans le même sens devrait avoir une signification plus restreinte; il devrait s'entendre exclusivement de la partie des phénomènes ontogéniques qui s'accomplissent soit dans l'intérieur du corps de la mère, soit avant l'éclosion du jeune.

La dissociation du corps qui se produit au cours du développement de nombreux animaux inférieurs (Spongiaires, Polypes, certains Stellérides et Ophiurides; certains Syllidiens et Serpuliens, Naïdiens parmi les Vers annelés; divers Trématodes, Cestoïdes, un assez grand nombre de Turbellariés rhabdocèles; divers Tuniciers) peut aussi se produire pour les éléments anatomiques. L'animal n'est alors constitué que d'un seul plastide; c'est ce qui caractérise les Protozoaires. Il semblerait qu'une telle dissociation dût exclure toute différenciation sexuelle. C'est cependant chez les Protozoaires que cette différenciation commence. On croit généralement que les Rhizopodes se multiplient par une division indéfiniment répétée de leur corps, division qui peut être modifiée dans le détail, mais que ne complique aucun phénomène important. Très souvent cependant deux ou plusieurs Rhizopodes se fusionnent, et la masse résultante commence ensuite à se diviser pour produire de nouveaux individus. On donne à ce phénomène de fusion le nom de *conjugaison*. Dans l'embranchement des Infusoires la conjugaison devient un phénomène nécessaire à la continuation de la reproduction par division; elle est accompagnée de la résorption des anciens noyaux, de l'échange entre les deux individus conjugués d'une partie des anciens nucléoles et de la fusion des parties de nucléoles échangées avec celles qui sont demeurées en place, pour reconstituer un nouveau noyau. Il arrive même que des deux individus qui se conjuguent l'un

est petit et mobile, l'autre, plus gros, demeurant en place (VORTICELLIDÆ); le petit individu mobile peut être considéré comme jouant le rôle d'élément mâle, l'autre celui d'élément femelle. A la fin de la conjugaison, un Protozoaire est l'équivalent d'un œuf; les nouveaux individus qu'il produit par division correspondent aux éléments anatomiques constituant un organisme, et, comme il arrive le plus souvent pour ces derniers, leur multiplication s'arrête à un certain moment, si le mélange de deux éléments ne vient imprimer à la reproduction par division une impulsion nouvelle (Maupas). La conjugaison ainsi réalisée correspond à l'union du spermatozoïde et de l'œuf, c'est-à-dire à la fécondation.

Le spermatozoïde. — L'homologie fréquemment évidente de l'ovaire et du testicule, le fait que des ovules et des spermatozoïdes peuvent se développer côte à côte dans la même glande, rendent fort probable que les deux sortes d'éléments sexués présentent entre eux certains rapports de formation. Il semble, en effet, qu'au point de vue de l'origine, ils diffèrent seulement comme les microspores et les macrospores de certains Cryptogames vasculaires, en ce que la division des éléments qui produisent les éléments génitaux proprement dits est poussée plus loin quand il s'agit d'un spermatozoïde que lorsqu'il s'agit d'un ovule. Il semble d'autre part que, lors de sa formation, le spermatozoïde s'allège autant que possible, tandis que l'ovule se charge de matières nutritives et d'enveloppes protectrices. L'œuf ainsi formé est presque toujours visible à l'œil nu; il atteint parfois des proportions considérables (REPTILES, OISEAUX); il est ordinairement tout à fait immobile. Le spermatozoïde demeure, au contraire, microscopique; il se réduit à un noyau, accompagné d'une très faible quantité de protoplasme employée souvent à constituer un appendice propre à lui communiquer d'énergiques mouvements.

La division de la *cellule mère des spermatozoïdes*, *spermatogonie* ou *spermatospore* que Robin désignait sous le nom d'*ovule mâle*, et la transformation en spermatozoïdes des éléments résultant de sa division, peuvent s'accomplir suivant des modes différents. Cette cellule, équivalente, en effet, à celles qui se transforment en œuf chez les femelles, se divise en totalité, dans les cas les plus simples (ÉPONGES, HYDRAIRES), de manière à produire une masse framboisée ou *morula spermatique*, dont les nombreux éléments se transforment chacun en un spermatozoïde.

Les spermatogonies se disposent en colonnes ou en cylindres creux chez les Échinodermes (*Antedon*, *Cucumaria*) et, après un petit nombre de divisions, se transforment en spermatozoïdes indépendants les uns des autres. Chez la plupart des Lombriciens, sinon chez tous (*Naïs*, *Dero*, fig. 220, n°s 1 à 5, *Clitellio*, *Pontodrilus*, fig. 220, n° 6, *Lumbricus*), des Hirudinées, des Mollusques, le noyau de la spermatogonie subit une division indirecte; une petite masse de cytosarque se condense autour de chaque fragment du noyau primitif, et il se constitue ainsi des plastides qui peuvent se disposer en une seule couche ou en une sphère pleine. Dans le premier cas, les cellules s'allongent en demeurant unies par leur extrémité centrale, tandis que leur extrémité périphérique qui contient un fragment du noyau se transforme en spermatozoïde; les spermatozoïdes mûrs demeurent attachés à une masse sphéroïdale, le *cytophore*, résultant de la fusion des parties centrales non modifiées. Dans le second cas, les cellules périphériques seules se transforment en spermatozoïdes, les cellules centrales se fusionnent pour constituer un cytophore nucléé (*Clitellio*), ou disparaissent complètement (*Triopa*). Chez les Vertébrés, il existe entre les

ovules mâles ou spermatogonies, des cellules inertes, les *cellules folliculaires* qui forment aux ovules une enveloppe plus ou moins complète. Les spermatogonies se divisent comme chez les Invertébrés, pour former des *spermatogemmes*, qui dissocient les cellules folliculaires (Sélaciens) ou en demeurent enveloppées (Batraciens). Dans le premier cas l'une des cellules folliculaires passe à la base de chaque spermatogemme et devient la *cellule de soutien*, tandis que dans l'axe de la spermatogemme, formée de 64 à 65 cellules, se creuse une cavité dans laquelle seront contenues les queues des spermatozoïdes en voie de développement. Dans le second cas, les cellules du follicule finissent par se fusionner pour former entre les spermatogemmes des cloisons sur lesquelles les spermatozoïdes sont fixés. Chez les Mammifères, l'évolution des ovules mâles est un peu plus complexe. Chaque ovule se divise tout d'abord, en effet, en un élément momentanément inactif et un second

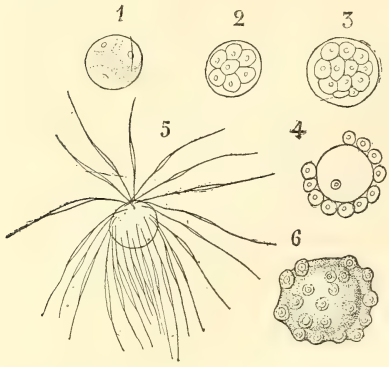


Fig. 220. — 1, 2, 3, phases de division de la spermatogonie chez la *Dero obtusa*; 4, spermatocytes attachés au cytophore; 5, cytophore portant les spermatozoïdes développés; 6, phase de formation des spermatocytes chez le *Pontodrilus Marionis* (E. Perrier).

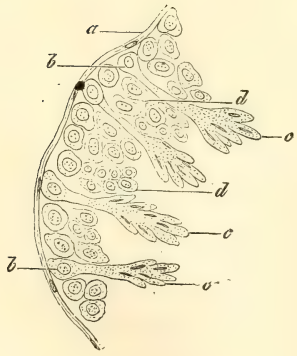


Fig. 221. — Coupe transversale d'un canalicule séminifère du Rat. — *a*, paroi avec des noyaux cellulaires; *b*, cellules de soutien supportant une spermatogemme; *c*, dont les spermatocytes contiennent des corpuscules petits, étroits, ressemblant à des noyaux; *d*, cellules folliculaires (d'après Frey).

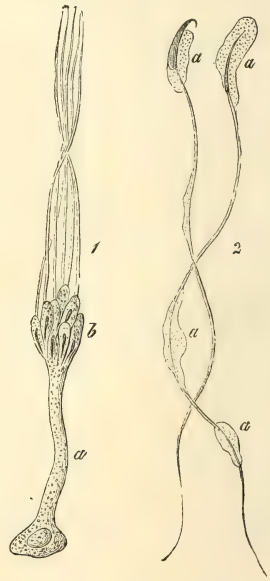


Fig. 222. — Développement des spermatozoïdes du Rat. — 1, spermatoblaste *a* avec ses têtes *b* et ses filaments *c*; 2, spermatozoïdes arrivés à leur développement presque complet, et accompagnés de restes de protoplasme *a* (d'après Frey).

élément qui seul se transforme en spermatogemme. Chaque spermatogemme est en contact avec une cellule de soutien à laquelle les spermatocytes en voie de déve-

loppement ne tardent pas à se souder de manière à ne former qu'un seul corps, le *spermatoblaste* de van Ebner (fig. 221, *b*, *c*, et 222, n° 1). Entre les spermatoblastes sont accumulés les éléments inactifs, prêts à reprendre leur évolution dès que les spermatogemmes voisines auront été épuisées. Les spermatocytes demeurent fixés au sommet de la cellule de soutien, qui joue le rôle de cytophore, jusqu'à leur complète transformation en spermatozoïdes; ils se détachent alors, et deviennent indépendants les uns des autres.

Il paraît certain que la chromatine des spermatocytes s'isole peu à peu du reste du noyau pour former, à elle seule, la tête des spermatozoïdes, encore est-elle quelquefois en partie inutilisée [1].

La forme des spermatozoïdes est variable, mais sans s'éloigner cependant beaucoup de deux types essentiels (fig. 223). Chez les Phytozoaires et les Néphridiés les spermatozoïdes ont une *tête* immobile et une *queue*, le flagellum vibrant. Chez les Arthropodes et les Nématoïdes, qui s'en rapprochent à divers point de vue, les spermatozoïdes ne présentent pas une différenciation en tête et en queue; ils sont très souvent immobiles ou n'effectuent que des mouvements amiboïdes (Crustacés).

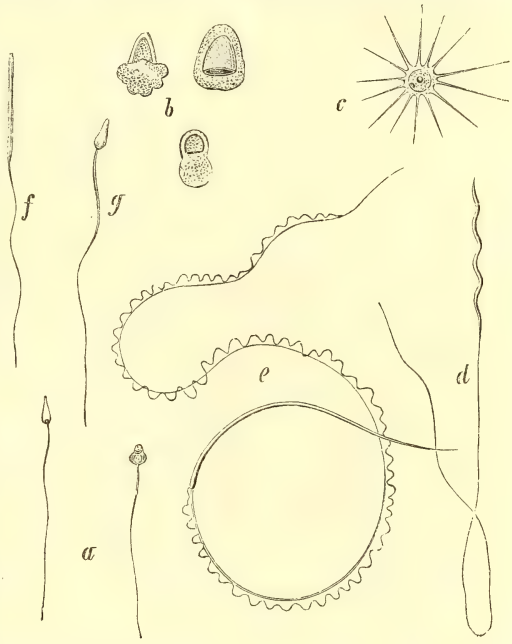


Fig. 223. — Spermatozoïdes : *a*, des Méduses; *b*, de l'Ascaride lombricoïde; *c*, d'un Crabe; *d*, de la Torpille; *e*, de la Salamandre (avec une membrane ondulante); *f*, de la Grenouille; *g*, d'un Cercopithèque.

Dans les deux cas, on observe, en outre, quelques modifications de détail. La tête des spermatozoïdes mobiles est ordinairement ovoïde (fig. 223, *a*, *g*); elle a la forme d'une toupie chez diverses Annélides marines (*Polygordius*), d'un filament allongé, droit chez les Grenouilles (fig. 223, *f*), contourné en hélice chez les Poissons plagiostomes (fig. 223, *d*) et les Oiseaux (?); elle est indistincte chez les Oligochètes, dont les spermatozoïdes sont fusiformes. La queue chez les Batraciens urodèles (fig. 223, *e*) et pérennibranches, ainsi que chez divers Reptiles et Mammifères, est munie d'une membrane ondulante qui s'enroule en hélice autour d'elle et s'étend sur toute sa longueur. Quelquefois, la queue se renfle en une sorte de segment piriforme avant de s'attacher à la tête (*Amphioxus*).

Les spermatozoïdes des Insectes ont la forme de filaments fusiformes; mais ils

[1] Consulter, outre l'*Embryogénie comparée* de Balfour : Bloomfield : *On the development of the Spermatozoa.* Quarterly Journal of microscopical Science, 1880-1881. — Sabatier : *La Spermatogenèse chez les Annélides et les Vertébrés.* Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1882, page 1097. — Jensen : *Recherches sur la spermatogenèse.* Archives de Biologie de van Beneden, t. IV, 1883. — Swaen et Maskelin : *Etude sur la spermatogenèse,* ibid.

ont un tout autre aspect chez les Crustacés : ceux des Squilles sont sphériques; ceux des Écrevisses (fig. 223, *e*) et autres Décapodes produisent sur leur pourtour des prolongements rayonnants. Ils demeurent courts chez les Nématoïdes, où ils peuvent être ovoïdes, cylindriques, piriformes, triangulaires ou en forme de navette. et où ils présentent toujours un corpuscule accessoire brillant (fig. 223, *a*).

L'œuf. — Les ovules ne sont autre chose que de véritables cellules appartenant

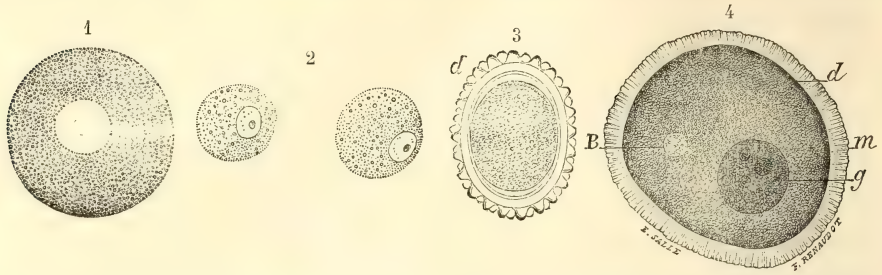


Fig. 224. — 1, OEuf du *Sycon raphanus*; 2, OEufs primordiaux de Méduse; 3, OEuf d'*Ascaris lumbricoides* (d'après Leuckart) avec sa membrane extérieure formée de sphérules transparentes. — 4, OEuf ovarien de la Souris (d'après Ranvier) : *m*. membrane vitelline, *d*, vitellus; *g*, vésicule germinative; *B*, noyau vitellin.

soit à des épithéliums, soit à des masses parenchymateuses, revêtues elles-mêmes ou non d'une enveloppe cellulaire d'origine différente, masses qui constituent les *ovaires*. Les cellules ovulaires (fig. 224) se différencient de leurs voisines par leur accroissement rapide. On admet d'ordinaire que leur cytoplasme, plus ou moins bourré de corpuscules nutritifs, devient le *vitellus* de l'œuf; leur noyau agrandi devient la *vésicule germinative* ou *vésicule de Purkinje*; leur nucléole, la *tache germinative* ou *tache de Wagner*. Il est à remarquer toutefois que dans l'ovule mûr la chromatine a complètement abandonné toutes les parties de la vésicule germinative pour se concentrer dans la tache germinative, qui dès lors ne serait pas à un véritable nucléole, mais correspondrait au réseau chromatique des noyaux ordinaires.

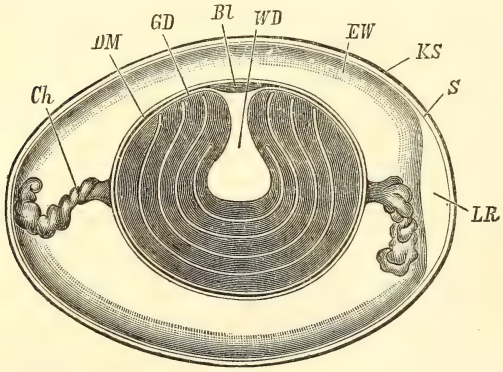


Fig. 225. — Coupe longitudinale schématique d'un œuf de Poule non couvé (d'après Allen Thompson et Balfour). — *Bl*, cicatricule; *GD*, vitellus jaune; *WD*, vitellus blanc; *DM*, membrane vitelline; *EW*, albumine ou blanc de l'œuf; *Ch*, chalazes; *S*, membrane coquillière; *LR*, chambre à air entre les deux feuillets de la membrane coquillière; *KS*, coquille calcaire.

Les cellules qui entourent l'ovule et qui ne sont pas absorbées par sa nutrition forment souvent autour de lui une enveloppe que l'on appelle le *follicule*, et qui forme le *chorion* lorsqu'elle se conserve jusqu'à la maturité de l'œuf (Insectes, Vertébrés). En outre, le cytoplasme peut produire autour de lui une enveloppe, la *membrane vitelline*. La membrane vitelline paraît parfois homogène (*Hippopodius gleba, Geryonia* et autres Hydroïdes, Cténophores). Le plus souvent elle est perforée de fins et nombreux canaux rayonnants, dans lesquels s'engagent de délicats prolongements du cytoplasme (Echinodermes, Géphyriens, Poissons osseux). On lui

donne alors le nom de *zona radiata*. Quelquefois ces canaux ne traversent pas toute l'épaisseur de la membrane, qui se divise alors en une *zona radiata* et une membrane vitelline d'apparence homogène (Siponcles, VERTÉBRÉS, fig. 224, n° 4). Chez les Eponges, beaucoup de Polypes, les Gastéropodes, un assez grand nombre de Platyhelminthes, l'œuf est dépourvu de toutes ces enveloppes (fig. 224, nos 1 et 2). Il peut exécuter pendant longtemps des mouvements amiboïdes, dans les deux premiers groupes; dans les deux autres, il s'entoure de sécrétions produites par des glandes spéciales (*glande de l'albumen* des Gastéropodes, *glande coquillière* des Platyhelminthes). Des *enveloppes secondaires* semblables peuvent se superposer à une double enveloppe vitelline et à un chorion; c'est ce qui a lieu pour les gros œufs des Plagiostomes, des Reptiles et des Oiseaux, qui sont enfermés dans une capsule de consistance membraneuse ou dans une coque calcaire. Les dimensions relativement énormes de ces œufs sont dues au développement de très nombreuses sphérules vitellines qui contribuent d'abord à former le blanc de l'œuf, mais passent peu à peu dans le jaune pour servir ensuite à la nutrition de l'embryon. Au voisinage de la vésicule germinative, une petite quantité de cyto-

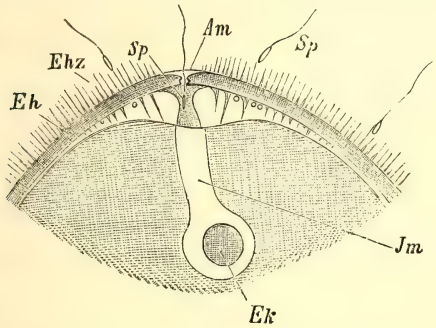


Fig. 226. — Portion supérieure d'un œuf de *Petromyzon* montrant le micropyle dans lequel pénètre un spermatozoïde. — *Am*, micropyle; *Sp*, spermatozoïdes; *Jm*, canal spermatique; *Ek*, pronucléus femelle; *Eh*, enveloppe de l'œuf; *Ehz*, ses aspérités à l'extérieur (d'après Calberla).

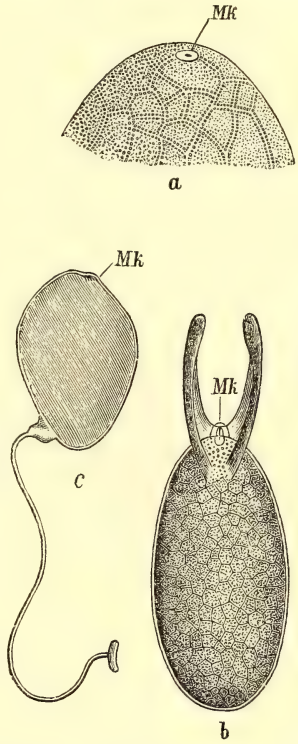


Fig. 227. — Micropyles (*Mk*) d'œufs d'Insectes (d'après R. Leuckart). — *a*. Partie supérieure du chorion d'un *Anthomyia*. — *b*. OEuf de *Drosophila cellaris*. — *e*. OEuf pédonculé de *Paniscus testaceus*.

plasme demeure dépourvue de sphérules vitellines et constitue le *disque proligère* ou *disque germinatif*, aussi nommé *cicatricule* (fig. 225). Il n'est pas toujours facile d'établir la limite de séparation entre ce disque germinatif et le reste du *vitellus*.

Le chorion, la membrane vitelline et la *zona radiata* sont souvent perforés par un ou plusieurs orifices d'origine fort différente, que l'on nomme *micropyles*. Chez les Holothurides, diverses Annélides (*Aphrodite, Polynoe*), les Lamellibranches, les œufs sont entourés d'une enveloppe pédonculée. Leur pédoncule est creux; quand il se rompt, il reste à sa place un orifice qui est le micropyle. Le micropyle des œufs d'Insectes (fig. 227) a une origine toute différente; c'est une simple

perforation du chorion, située au pôle supérieur de l'œuf. Le micropyle des œufs nus de la Seiche est un orifice de la capsule qui s'est formée dans l'oviducte, autour des œufs dépourvus de membrane vitelline et de chorion. Dans l'œuf des Lamproies (fig. 226), il existe un micropyle traversant seulement la zone radiée qui est couverte d'aspérités; la membrane vitelline de l'œuf des Esturgeons présente de 5 à 13 micropyles; la zone transparente et la zone radiée sont toutes deux traversées par un micropyle chez les Salmonides, Clupéides et Percides. Ces orifices de la membrane vitelline de l'œuf des Vertébrés n'ont pas de rapport morphologique avec l'orifice du chorion de l'œuf des Insectes.

Les rapports de l'œuf avec les cellules germinatives qui l'avoisinent immédiatement ont été déjà indiqués p. 112 et suivantes. Tantôt ces cellules sont absorbées une à une par l'œuf, tantôt elles lui forment une enveloppe que l'œuf dissocie pour en absorber les éléments, ou qui persiste autour de lui, constituant ainsi le *follicule*. Le follicule devient plus tard ou produit le *chorion* (INSECTES); chez la Seiche, sur le follicule naissent de longs replis vascularisés, qui pénètrent dans le cytoplasme de l'œuf jusque vers son centre, et dont les cellules, après avoir élaboré pour l'œuf des substances nutritives, sont finalement dissociées et absorbées par lui. Il faut sans doute rattacher à un ordre de formations analogue le corps découvert par Balbiani dans l'œuf des Araignées et qu'il désigne sous le nom de *vésicule embryogène*, mais qu'il vaut mieux appeler, pour ne rien préjuger de son rôle, *corpuscule de Balbiani*. Un corpuscule analogue existe dans les œufs des Myriapodes, des Amphibiens et de quelques autres types (fig. 224, n° 4, B). Son existence ne paraît pas constante dans un même groupe zoologique, et il disparaît toujours avant que le développement commence.

Globules polaires. — L'œuf une fois constitué présente une série de phénomènes préparatoires à son développement, et dont la fréquence, sinon la constance, mérite de fixer l'attention. Ces phénomènes se terminent par l'expulsion successive de deux *globules polaires*, dont le premier se subdivise souvent. Ces globules peuvent se produire avant que l'œuf ait été pondu (*Hydra fusca*, *Toxopneustes variegatus*, *Salmo trutta*, OISEAUX), ou avant la fécondation et souvent immédiatement après la ponte (*Asterias, Pterotrachœa*), ou bien en partie avant, en partie après la fécondation (NÉMATODES, HIRUDINÉES, MOLLUSQUES, *Petromyzon*), ou enfin, ce qui est la règle, ne se manifester qu'après la fécondation. Chez les *Asterias*, ces phénomènes précèdent ou suivent la fécondation sans être influencés par elle; il est donc bien certain qu'ils en sont indépendants, et représentent une phase du développement même de l'œuf. Les Arthropodes et les Rotifères sont les seuls groupes zoologiques dans lesquels leur existence ait été mise en doute. Mais Flemming a observé des formations analogues dans les œufs de la *Lacinularia socialis*, Hoëk, puis Nussbaum dans ceux des Cirripèdes, Grobben dans les œufs d'été d'un Cladocère, la *Moina rectirostris*, Henneguy dans les œufs de l'*Asellus aquaticus*, Platner et Blochmann, dans ceux des Abeilles et des Pucerons (*Aphis aceris*). Les œufs parthénogénétiques se comportent, à cet égard, comme les autres. Il n'y a donc pas lieu de s'arrêter à cette supposition de Balfour que l'expulsion des globules polaires aurait pour but de prévenir la parthénogenèse.

Il se produit chez les Plantes elles-mêmes des formations analogues aux globules polaires des animaux; telles sont les deux *cellules de canal* primitives des arché-

gones des Muscinées et des Cryptogames vasculaires (Janckzewski), et peut-être les synergides du sac embryonnaire des Angiospermes (Maupas).

Dans les corpuscules des Conifères et des Gnétacées, il ne s'isole plus qu'une seule cellule de canal; l'autre, réduite à son noyau, est résorbée dans l'oosphère; c'est ce qui paraît arriver pour toutes les deux chez les Cycadées. Le même fait se produit dans les œufs de certains Insectes (*Musca vomitoria*, *Liparis dispar*, *Formica*). Là, la vésicule germinative subit deux bipartitions successives, donnant naissance à quatre noyaux *équivalents*, dont trois se portent à la périphérie de l'œuf et se fusionnent en une seule masse qui se désagrège, tandis que le quatrième persiste au centre de l'œuf pour prendre part à la fécondation, à titre de *pronucléus femelle*. Nous sommes ainsi conduits à des phénomènes identiques à ceux qu'on observe chez les Infusoires ciliés durant la conjugaison. Dans ce cas, qui est probablement le primitif, tandis que les anciens noyaux se résorbent, les *micronucléus* (prétendus *nucléoles*) grandissent, et se divisent en quatre corps nucléaires, dont un seul persiste et fournit, en se dédoublant, le *pronucléus mâle* qui sera échangé, et le *pronucléus femelle* qui reconstituera, avec le nouveau venu, l'appareil nucléaire primitif (Maupas).

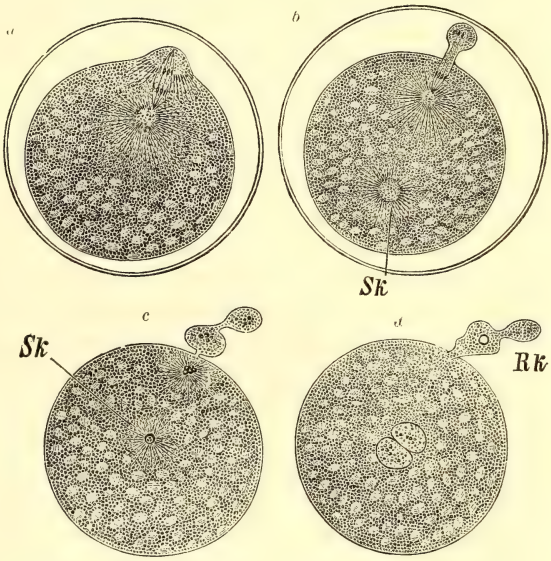


Fig. 228. — OEuf de *Nephelis*, d'après O. Hertwig. — *a*, L'œuf une demi-heure après la ponte. Le protoplasma se soulève en un point de sa périphérie pour former le premier globule polaire. Le fuseau nucléaire (figure hypsiliforme) est apparu. — *b*, Le même œuf une heure après. Une figure étoilée s'est montrée autour d'un spermatozoïde *Sk*, qui a pénétré dans le protoplasma; le premier globule polaire est au moment d'être expulsé. *c*, Le même œuf dépourvu de membrane d'enveloppe, deux heures après. Dans son intérieur se trouve le pronucléus mâle *Sk*, et le second globule polaire est prêt à se détacher. — *d*, Le même œuf trois heures après. Le pronucléus mâle et le pronucléus femelle se sont rencontrés. *Rk*, globule polaire.

Lorsque l'œuf est arrivé à maturité, la membrane qui semblait limiter la vésicule germinative disparaît et le contour de cette vésicule devient irrégulier. Ce phénomène est dû simplement à ce que le réseau de filaments achromatiques qui constituait cette membrane se relâche et se résout en une multitude de granulations reliées entre elles par de très grêles filaments (*microsomes* et *nucléofils*, d'Ed. van Beneden). Ce nouveau réseau ne diffère en rien du réseau cytoplasmique avec lequel il se continue, ce qui donne à penser que les substances qui entrent dans la constitution du noyau pourraient bien n'être pas essentiellement différentes des substances correspondantes du cytoplasme.

A la place de la vésicule germinative, il se constitue, à l'aide des éléments chromatiques de cette vésicule et des filaments achromatiques du cytoplasme, une figure identique aux figures ordinaires de la karyokinèse (fig. 228), et dont la

constitution a été étudiée avec grand soin chez l'*Ascaris megalocephala*, par Ed. van Beneden, qui lui croyait des caractères spéciaux et la désignait sous le nom de *figure hypsiliforme* [1].

D'après ce savant, la tache germinative de l'œuf de l'*Ascaris megalocephala* est constituée dans l'œuf mûr par huit granules chromatiques, disposés symétriquement en deux disques contenant chacun quatre granules; elle est contenue dans une sorte de sphère claire, homogène, l'*hyalosome*, que traversent huit filaments achromatiques, issus respectivement de chacun des granules chromatiques. Au moment de la résolution de la membrane de la vésicule germinative, les gouttelettes hyalines des régions du vitellus qui l'entouraient immédiatement, se fusionnent elles-mêmes en une autre masse sphéroïdale, claire, formée de deux lobes sensiblement symétriques, qui occupe à peu près la place de la vésicule primitive. En même temps, les filaments hyaloplasmiques de la vésicule germinative et des parties avoisinantes du vitellus, se disposent en rayons convergents, de manière à former deux *asters*, autour de deux pôles d'attraction symétriquement placés par rapport à la plaque chromatique que présente la tache germinative. Ces pôles d'attraction sont occupés chacun par un amas de granules provenant exclusivement du vitellus. La figure hypsiliforme est dessinée par les filaments compris entre ces deux pôles, et qui prennent de plus en plus d'importance. Ces huit filaments issus respectivement des huit corpuscules chromatiques traversent l'hyalosome pour venir se perdre dans les deux axes granuleux situés à sa surface; ce sont les filaments axiaux; les autres se réfléchissent à la surface du hyalosome ou même du corps sphéroïdal et viennent s'entre-croiser au voisinage du plan de symétrie de chaque côté duquel sont déjà disposés les huit granules chromatiques. Ces filaments figurent ainsi une sorte de vase dans la cavité duquel serait placé l'hyalosome et dont la coupe optique, passant par les centres granuleux d'attraction, aurait la forme d'un Y, d'ou le nom même attribué à la figure qu'ils dessinent. Peu à peu, par suite de la traction des filaments qui l'unissent à la surface du vitellus, la figure hypsiliforme se rapproche de la surface de l'œuf et ses deux branches obliques semblent s'aplatir contre cette surface, de manière à constituer finalement un fuseau strié dont les extrémités sont occupées par les centres granuleux d'attraction transformés en disques hyalins, et la région moyenne par l'hyalosome devenu lui-même discoïde et la double plaque chromatique. Cependant la branche verticale de l'Y a elle-même tourné de 90° autour de l'axe du fuseau de manière à devenir, elle aussi, superficielle et à se placer perpendiculaire à cet axe; du côté opposé différencie un groupe de filaments protoplasmiques, de sorte que le fuseau, le pied de l'Y de la figure hypsiliforme et les filaments différenciés en dernier lieu dessinent à la surface de l'œuf une croix dont le centre est occupé par l'hyalosome et la double plaque chromatique. A ce moment, la forme de cette plaque s'est aussi modifiée : les quatre granules qui constituent chacune de ses moitiés se sont unis en un bâtonnet rectiligne, étranglé au milieu; l'hyalosome s'est lui-même divisé en deux moitiés correspondant à la ligne d'étranglement des deux bâtonnets. Finalement, la moitié la plus superficielle de l'hyalosome entraînant avec elle une moitié de chaque bâtonnet

[1] Voir, pour la formation des globules polaires et la fécondation, Maupas, *Le rajeunissement karyogamique chez les Infusoires ciliés* (Archives de Zoologie expérimentale, 1889), où sont résumés ou indiqués les mémoires parus jusqu'à ce jour sur ce sujet (p. 420 et 450).

fait hernie hors de l'œuf, et est expulsée, formant, peut-être avec une mince couche de vitellus, le premier globule polaire. Cependant le vitellus de l'œuf a lui-même exsudé une substance hyaline qui forme autour de lui la première couche périvitelline à la surface interne de laquelle le premier globule polaire vient se souder.

Les phénomènes préparatoires à l'expulsion du second globule polaire commencent immédiatement après l'expulsion du premier. Aux deux pôles opposés de la partie restante du hyalosome ou *deutohyalosome* situés sur un même rayon de l'œuf, se forment respectivement deux amas granuleux autour de chacun desquels se développe un *aster*. Les filaments de cet aster, les plus voisins de leur ligne de jointure, forment un fuseau contenant dans sa partie moyenne les deux moitiés restantes des bâtonnets chromatiques qui se sont eux-mêmes plus ou moins divisés. Peu à peu l'axe du fuseau tourne de 90°, de manière à venir se placer tangentiellement à la surface de l'œuf; les corpuscules chromatiques du hyalosome sont alors au nombre de huit; bientôt une seconde moitié du hyalosome et quatre des globules chromatiques qu'il contient se trouvent expulsés, constituant le second globulaire.

Les observations postérieures de Nussbaum, Zacharias, Boveri, Kultschitzky n'ont pas confirmé ces données d'Ed. van Beneden. Le protohyalosome et le deutohyalosome ne seraient que des accidents de préparation; la rotation de la figure hypsiliforme n'existerait pas, et cette figure ne différerait en rien d'essentiel des figures ordinaires de la karyokinèse; les huit granules chromatiques s'uniraient en quatre bâtonnets parallèles à l'axe de la figure et le premier globule polaire contiendrait la moitié de chaque bâtonnet. Il resterait alors dans l'œuf quatre corpuscules chromatiques, groupés deux à deux parallèlement à l'un des rayons de l'œuf; le second globule polaire comprendrait un corpuscule de chaque groupe. Après l'expulsion de ce globule, la chromatine de l'œuf se trouve réduite des trois quarts; le quart restant constitue, avec la portion du cytosarque qui l'entoure, le *pronucléus femelle*.

Mode d'union du spermatozoïde et de l'œuf. — On ne possède encore de données complètes sur la fécondation que pour un petit nombre d'animaux. Les œufs transparents et qui se prêtent à la fécondation artificielle sont les seuls sur lesquels des expériences directes puissent porter. Ces œufs, à la vérité, ne sont pas très rares; mais dans les œufs des Nématodes la lenteur de la pénétration du spermatozoïde et sa grosseur permettent d'étudier toutes les phases de ses transformations. On a suivi jusqu'ici les détails de la fécondation chez l'*Asterias glacialis* (Fol), les *Strongylocentrotus* (*Toxopneustes*) *lividus* (Hertwig) et *variegatus* (Selenka), l'*Ascaris megalocephala* (Ed. Van Beneden, Carnoy et autres), la *Nephelis* (Hertwig), le *Petromyzon* (Calberla, Kupffer, Benecke), l'Esturgeon (Salensky), les Batraciens (Van Bambeke, Hertwig). Habituellement un seul spermatozoïde est suffisant pour produire la fécondation; il paraît cependant que plusieurs spermatozoïdes pénètrent assez souvent dans le même œuf (Lamproies, Batraciens). Les observateurs ne sont pas d'accord sur les conséquences de ce fait : si les corpuscules nucléaires résultant de la pénétration de ces spermatozoïdes se résorbent sauf un seul, tout est ramené au cas de la pénétration d'un seul spermatozoïde; le développement s'accomplit normalement. On admet que le développement ne peut se produire ou qu'il conduit à la formation d'embryons monstrueux lorsque plusieurs des spermatozoïdes qui ont pénétré dans l'œuf ont conservé leur activité. Quoi qu'il en soit, le cas de la pénétration d'un seul spermatozoïde est évidemment un cas simple qui peut

servir de point de départ pour les recherches ultérieures. C'est ce qui a lieu chez le *Strongylocentrotus lividus,* où Hertwig a observé le premier ce phénomène, chez l'*Asterias glacialis* où il a été suivi par Fol, chez le *Petromyzon* qui a fait l'objet des observations de Kupffer et de Benecke. Si quelque temps après la ponte (une heure environ) on mélange sur le porte-objet du microscope deux gouttes d'eau contenant respectivement des œufs et des spermatozoïdes d'*Asterias,* on voit bientôt plusieurs spermatozoïdes arriver au contact de l'enveloppe gélatineuse des œufs et y enfoncer leur tête (fig. 229). Bientôt une protubérance apparaît sur un point du cytosarque

Fig. 229. — Pénétration du spermatozoïde (*Sp*) dans l'œuf de l'*Asterias glacialis* (d'après H. Fol).

de l'œuf, s'avance dans la couche gélatineuse, et atteint le spermatozoïde le plus voisin. Ce spermatozoïde pénètre alors tête première dans la protubérance, si bien que sa queue reste encore un certain temps visible, mais immobile à l'intérieur de la couche gélatineuse. La queue finit à son tour par être absorbée, mais, avant même que son absorption soit totale, une membrane se différencie à la surface du cytosarque et empêche la pénétration de tout autre spermatozoïde. Les choses se passent un peu différemment chez le *Petromyzon.* Là aussi un seul spermatozoïde pénètre dans l'œuf, mais sa pénétration a lieu par le micropyle, au-dessous duquel une sorte de canal aboutissant à une chambre contenant le pronucleus femelle, assure son arrivée jusqu'à ce dernier (fig. 226, *Jm*).

Le spermatozoïde après sa pénétration se transforme en un corps sphérique, transparent, le *pronucleus mâle.* L'arrivée du spermatozoïde dans l'œuf communique une activité particulière au cytosarque; il se met à exécuter des mouvements amiboïdes; en même temps une zone claire apparaît autour du pronucleus mâle qui grandit peu à peu, tandis que dans le cytosarque environnant le réseau achromatique se dispose en filaments rayonnants qui convergent vers lui. Peu à peu le pronucleus mâle s'avance vers le pronucleus femelle; quand ils se sont suffisamment rapprochés ce dernier émet des processus protoplasmiques qui enveloppent l'autre (Selenka) et, au bout de quelques instants de contact, la fusion des deux pronucleus est complète. Le mécanisme de cette fusion a été étudié avec soin par Ed. Van Beneden chez l'*Ascaris megalocephala.* L'œuf de l'*Ascaris megalocephala* est symétrique par rapport à un axe; l'un des pôles est plus pointu que l'autre; c'est là le *pôle d'imprégnation.* Tout autour de ce pôle se différencie un disque sarcodique, strié normalement à sa surface et présentant à son centre une ouverture bouchée par une masse sarcodique non striée, le *bouchon d'imprégnation.* Ce bouchon ferme également un orifice que présente la membrane vitelline et qu'on peut regarder comme un véritable micropyle. C'est toujours par le bouchon

d'imprégnation que le spermatozoïde pénètre dans l'œuf avec la membrane propre qui la recouvre, sauf au point par lequel il doit se fixer à l'œuf; cette membrane se soude avec la membrane vitelline, de manière à s'opposer à la pénétration de tout spermatozoïde nouveau. Peu à peu le spermatozoïde pénètre dans le vitellus de l'œuf : son sarcode acquiert une remarquable aptitude à absorber les matières colorantes, tandis que cette aptitude diminue chez son noyau; sa queue prend des contours moins réguliers, et le corps réfringent qu'elle contient s'amoindrit lentement; finalement, il est rejeté par le spermatozoïde et gagne les espaces périvitellins dans le liquide desquels il se dissout et disparaît.

Le résidu de la vésicule germinative ou pronucleus femelle et le pronucleus mâle résultant de la transformation du spermatozoïde subissent des modifications analogues; leurs corpuscules chromatiques se gonflent, se résolvent en granules que gagnent peu à peu la périphérie des deux éléments nucléaires et continuent à former pour chacun d'eux une membrane chromatique. Bientôt cependant la substance chromatique se localise en certains points de la membrane nucléaire et forme des filaments contournés, anguleux, fragmentés, réunis par des filaments achromatiques partant de divers points de leur longueur. Peu à peu les deux pronucleus se rapprochent et quand ils ont acquis, par les progrès de leur croissance, à peu près les mêmes dimensions et la même structure, ils arrivent à se toucher sans se confondre. Alors la substance chromatique de chaque pronucleus se rassemble en un ruban qui, dans chacun d'eux, se divise en deux anses en forme d'U. Les deux anses de l'un des rubans se rapprochent des deux anses de l'autre et toutes ensemble forment un aster à huit branches, unies deux à deux au centre de l'œuf. Cet aster constitue la partie chromatique du nouveau noyau de l'œuf fécondé.

Le noyau qui résulte de la fusion des deux pronucleus produira directement ou indirectement, par les procédés décrits p. 14, les noyaux de tous les éléments anatomiques de l'animal, de même que le cytosarque de ces éléments dérivera du cytosarque de l'œuf fécondé. *La fécondation, chez les Animaux, consiste donc essentiellement dans la formation à l'aide d'éléments chromatiques empruntés à deux éléments distincts, l'un mâle et l'autre femelle, d'une trame chromatique nouvelle qui est celle du noyau du premier élément de l'embryon, élément dont tous les autres procéderont par voie de divisions successives.* Cette fusion est précédée d'une réduction du noyau de l'œuf, dont une partie (environ les trois quarts) est expulsée sous forme de globules polaires, et semble remplacée par des éléments empruntés au spermatozoïde.

Dans les œufs qui possèdent un micropyle, c'est par le micropyle que le spermatozoïde pénètre dans l'œuf; en général il semble que ce soit par le point même où sont sortis les globules polaires que se fait la pénétration du spermatozoïde dans le cytosarque de l'œuf. Ce point de plus faible résistance joue également un rôle dans l'orientation du premier sillon qui se formera à la surface du cytosarque, lorsque ce dernier va commencer à présenter les phénomènes de division depuis longtemps connus sous le nom de *segmentation du vitellus* (fig. 230), phénomènes dont la répétition donne lieu à la formation de tous les éléments anatomiques.

Segmentation du vitellus. — Définition des divers modes suivant lesquels elle s'accomplit. — La segmentation du vitellus suit immédiatement la fécondation si toutes les conditions de température, de nutrition, d'humidité, nécessaires au développement de l'œuf sont réalisées, ce qui a toujours lieu lorsque

l'œuf ne quitte pas l'organisme maternel, comme chez les Mammifères. La segmentation peut être, au contraire, différée lorsque ces conditions ne se trouvent réunies qu'à une époque plus ou moins lointaine, comme cela arrive pour les œufs d'hiver des Rotifères, des Turbellariés rhabdocèles, des Pucerons, ou pour ceux des Oiseaux qui ont besoin, pour se développer, d'une température déterminée, pour ceux des *Apus* et des *Branchipus*, qui doivent subir une certaine dessiccation avant d'évoluer, etc. La fécondation ne saurait être considérée cependant comme la cause déterminante de la segmentation. En dehors des divers cas de parthénogenèse précédemment cités, les exemples sont nombreux chez les Échinodermes (*Asterias glacialis*), les Annélides, les Insectes (*Gastrophysa raphani*, *Adoxus vitis*) et même les Vertébrés, d'œufs commençant à se développer sans avoir été fécondés. Mais, en général, l'évolution commencée s'arrête de bonne heure. La fécondation ravive donc, dans l'œuf, l'aptitude à se multiplier par division, comme la conjugaison ranime chez les Infusoires l'aptitude à se diviser, lorsqu'elle est près de s'éteindre.

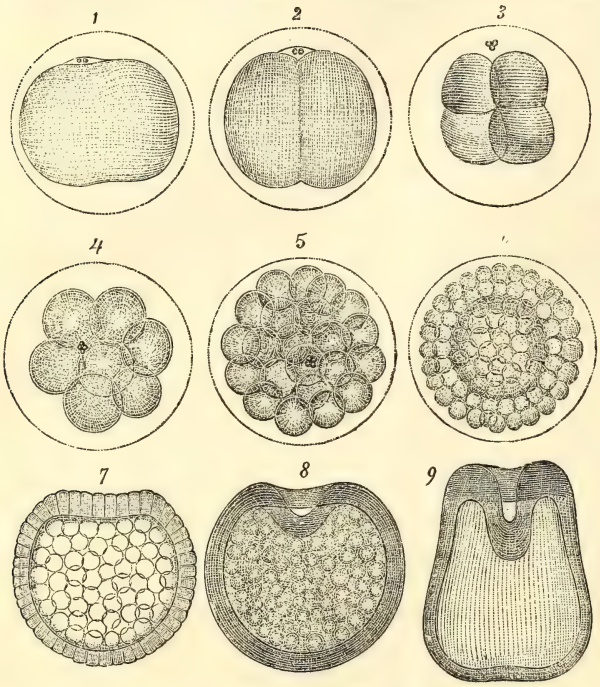


Fig. 230. — Développement d'un œuf d'Étoile de mer (*Asterias Forbesii*). 1, début de la segmentation du vitellus aplati sur ses deux faces opposées; à un des pôles un globule polaire; 2, division du vitellus en deux sphères; 3, division en quatre; 4, division en huit; 5, œuf avec trente-deux sphères; 6, phase plus avancée; 7. Blastosphère et commencement de l'invagination; 8 et 9. L'invagination est plus avancée; l'orifice de la cavité d'invagination devient l'anus.

Les œufs petits, peu chargés de matière nutritive, se divisent successivement, à mesure que leur évolution se poursuit en 2, 4, 8, 16, etc., *sphères de segmentation*, toutes égales entre elles (fig. 230). C'est en cela que consiste la *segmentation régulière*. Mais lorsque les matériaux nutritifs accumulés dans le vitellus deviennent plus abondants, le cytoplasme, au moment de se segmenter, tend à se partager en deux masses dont la segmentation ne suit pas une marche identique : l'une est formée de cytoplasme presque pur, tandis que l'autre est constituée par un réseau cytoplasmique contenant dans ses mailles la plus grande partie des éléments nutritifs. Ces deux masses n'en forment d'abord qu'une seule de laquelle naissent successivement un certain nombre de sphères de cytoplasme pur qui se segmentent ensuite pour leur compte (fig. 231); la segmentation de la masse contenant les matériaux nutritifs est beaucoup plus lente que celle de l'autre masse et donne naissance à des éléments beaucoup plus gros. Les deux caté-

gories d'éléments sont, en général, superposées de manière à occuper chacune un pôle de l'œuf; ces deux pôles prennent, d'après la nature du cytoplasme qui leur correspond, les noms de *pôle formatif* et de *pôle nutritif*. En raison de la différence des dimensions des sphères qu'elle produit, la segmentation, dans le cas que nous venons de définir, est dite *inégale*.

Si les matières nutritives sont plus abondantes encore, la partie de l'œuf où elles se rassemblent ne prend aucune part à la segmentation, qui est alors *incomplète*. Mais cette segmentation incomplète peut s'accomplir de plusieurs façons. Ou bien il se différencie dans le cytoplasme deux couches concentriques dont l'externe

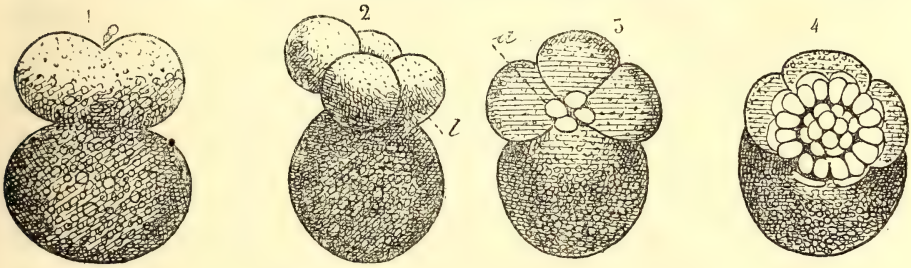


Fig. 231. — Segmentation de la *Nassa mutabilis* (d'après Bobretzky). — 1. OEuf dont la moitié supérieure se divise en deux. — 2. Stade avec quatre petites sphères de segmentation et une grosse sphère. Une des petites sphères (*l*) commence à se fusionner avec la grosse sphère. — 3. Les quatre sphères de segmentation ont donné chacune naissance à une petite sphère claire (*a*). — 4. Les petites sphères claires sont au nombre de trente-six.

seule se segmente : l'œuf est, dans ce cas, *centrolécithe* et la *segmentation périphérique* (fig. 232); ou bien il existe, au pôle formatif de l'œuf, un disque cytoplasmique,

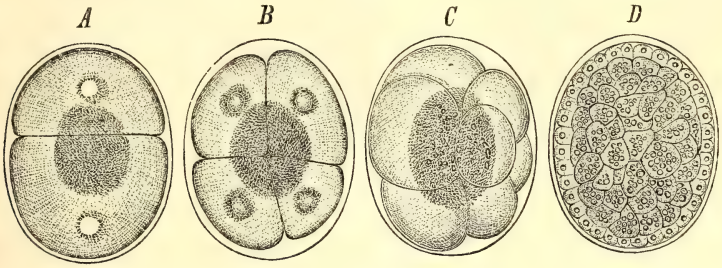


Fig. 232. — Segmentation inégale de l'œuf centrolécithe du *Gammarus locusta*, en partie d'après Ed. van Beneden. La masse vitelline centrale se fragmente à son tour longtemps après que la couche périphérique a commencé à se segmenter (D).

le *disque germinatif*, qui seul se segmente, auquel cas l'œuf est *télolécithe* et la *segmentation discoïde* (fig. 233).

Il existe de nombreuses transitions entre ces diverses formes de segmentation qui peuvent même passer de l'une à l'autre au cours du développement d'un même animal. Comme elles dépendent surtout de la proportion de matériaux nutritifs que l'œuf contient, et que cette proportion peut influer sur la rapidité du développement, et sur les autres conditions dans lesquelles il s'effectue, sans cependant influer sur le résultat final, on comprend que le type de la segmentation puisse différer dans des formes animales d'ailleurs très voisines; c'est en effet ce que

l'on constate. Dans la série des Éponges, la segmentation est régulière chez l'*Isodictya rosea*, l'*Halichondria panicea*, la *Spongilla fluviatilis*, l'*Halisarca lobularis*; sa régularité s'altère très vite chez la *Sycandra raphanus* (fig. 234); elle est irrégulière chez la *Chalinula fertilis*. Dans la série des Polypes elle est régulière chez les *Hydra*, *Laomedea*, *Eucope polystyla*, *Podocoryne carnea*; irrégulière chez les *Tubularia*; régulière chez la *Monoxenia Darwinii*, qui est un Alcyonnaire, irrégulière chez l'*Alcyonium palmatum*; régulière chez les Serpules, le *Terebellides Strœmii*, irrégulière chez les autres Annélides. Parmi les Vertébrés, on observe une segmentation régulière chez l'*Amphioxus*, presque régulière chez le Lapin, inégale chez les Lamproies, l'Esturgeon, les Batraciens (fig. 235), la plupart des Mammifères; discolécithe chez les Plagiostomes et la plupart des Poissons osseux. Cela n'empêche pas qu'en raison d'une certaine uniformité dans le mode de constitution de l'œuf, tous les animaux de certaines classes puissent présenter le

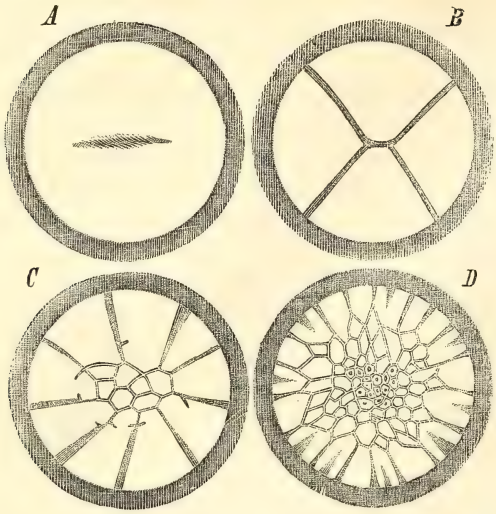


Fig. 233. — Segmentation de la cicatricule de l'œuf de Poule, d'après Coste. — *A*, cicatricule avec le premier sillon vertical; *B*, cicatricule avec deux sillons verticaux se coupant à angle droit; *C* et *D*, phases plus avancées; les segments sont plus petits au centre qu'à la périphérie.

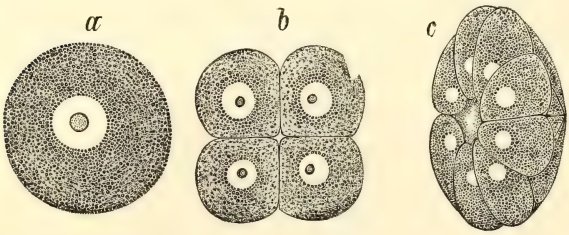


Fig. 234. — Développement du *Sycon raphanus*. — *a*, œuf mur; *b*, division de l'œuf en quatre globes de segmentation, et *c*, division en seize globes de segmentation (d'après Fr. E. Schulze).

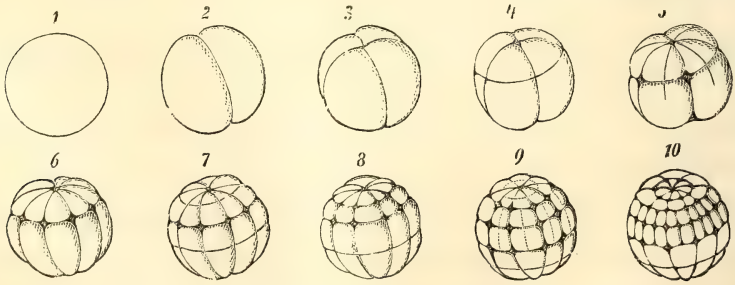


Fig. 235. — Segmentation inégale, géométrique, de la *Rana temporaria*, d'après Ecker.

même mode de segmentation. Ainsi, la segmentation est régulière chez les Gordiacés, les Nématoïdes, les Chétognathes, les Trématodes, la plupart des Némer-

tiens; inégale chez tous les Rotifères, les Oligochètes, les Sangsues, les Planaires, les Cténophores, les Gastéropodes; discolécithe chez les Reptiles et chez les Oiseaux. La segmentation centrolécithe est de même propre aux Arthropodes; mais elle peut passer à la segmentation discolécithe (certains Copépodes parasites, Cloportes, Isopodes parasites, Mysis, Scorpions), tandis que les formes inférieures des Crustacés présentent souvent une segmentation régulière qu'on retrouve chez quelques Amphipodes (*Phronima*), et même chez les Podures parmi les Insectes. Les affinités zoologiques n'interviennent donc dans la détermination du mode de segmentation de l'œuf, que dans la mesure où elles sont intervenues pour sa constitution; le mode de segmentation impliquant que l'œuf contient une quantité plus ou moins grande de matériaux de réserve, peut, au contraire, présenter, avec le mécanisme ultérieur du développement et sa rapidité dans chaque classe, ou bien avec les conditions extérieures dans lesquelles l'embryon poursuit son évolution, des rapports qui commencent à se dégager, mais qu'il y aurait grand intérêt à connaître d'une façon plus précise.

Processus des divers modes de segmentation; transitions qui existent entre eux. — Dans les cas les plus simples, la segmentation régulière consiste dans une bipartition successive des sphères, qui s'accomplit d'une manière indépendante pour chacune d'elles (*Podocoryne carnea*, etc.). Mais, les phénomènes se coordonnent dans les types plus élevés, de manière que les sphères de segmentation se disposent dans un ordre géométrique et soient simultanément entamées par des plans de clivage, orientés d'une façon déterminée. La loi de cette segmentation est habituellement la suivante : l'œuf se divise d'abord en deux moitiés suivant un plan que nous considérerons comme vertical ou *méridien*; un second plan vertical, perpendiculaire au premier, divise ensuite chacune des deux moitiés en deux autres, ce qui porte à 4 le nombre des sphères de segmentation. La ligne d'intersection de deux plans passe par le point même où sont sortis les globules polaires. La 3e division s'accomplit suivant un plan horizontal ou *équatorial*, qui partage en deux autres les 4 sphères de la division précédente, et porte à 8 le nombre des sphères de segmentation. Deux plans de division verticaux ou *méridiens*, inclinés à 45° sur les précédents, élèvent à 16 le nombre des sphères dans la phase suivante; puis, deux plans *parallèles* au plan équatorial primitif divisent en deux les 8 sphères situées de chaque côté de ce plan, de sorte que leur nombre total arrive à 32. L'intervention de nouveaux plans méridiens double bientôt ce nombre; finalement, la différenciation des éléments déjà formés intervenant, la segmentation cesse d'être régulière.

Bien qu'elle ne soit pas absolue, cette loi est d'autant plus intéressante qu'elle s'étend même à la segmentation inégale. Il suffit, en effet, pour passer à ce mode de segmentation que les éléments résultant des deux premières segmentations, au lieu d'être sphériques, soient pyriformes, les matériaux nutritifs se rassemblant à la grosse extrémité des éléments. Ceux-ci tournent alors leurs extrémités correspondantes vers le même pôle de l'œuf; il se différencie dès lors un *pôle formatif* ou *cytoplasmique*, correspondant au point par lequel sont sortis les globules polaires, et un *pôle nutritif* ou *vitellin* (Cténophores, Lamproie, Lapin, Esturgeon, Grenouille, fig. 235, etc.). Dans ce cas, le premier plan horizontal de segmentation cesse d'être un plan équatorial pour se rapprocher du pôle formatif; il n'apparaît

quelquefois qu'après les quatre premiers plans méridiens et lorsque le nombre des éléments pyriformes est de 8 (*Sycandra raphanus*, fig. 234). En outre, les sillons correspondants aux plans méridiens de segmentation commencent toujours au pôle formatif et ne s'étendent que plus tard jusqu'au pôle vitellin. Il est donc évident que *la présence des matériaux nutritifs retarde la segmentation dans la partie de l'œuf où ils sont accumulés.* Ce retard est variable avec la proportion de ces matériaux, et il en résulte des modifications plus ou moins profondes, du type présenté par le Lapin et la Grenouille. Ainsi, chez beaucoup de Mollusques Gastéropodes, les quatre premières sphères de segmentation, qui sont pyriformes et égales entre elles, produisent chacune à sa petite extrémité une protubérance cytoplasmique, en arrière de laquelle apparaît une constriction annulaire qui finit par l'isoler. Il se forme ainsi quatre petites cellules cytoplasmiques, que nous appellerons *a*. Les quatre grosses sphères, que nous appellerons A, bourgeonnent encore quatre nouvelles sphères cytoplasmiques *b*, qui s'ajoutent aux précédentes. Bientôt les cellules *a* se divisent, donnant de petites cellules *a'*, et il y a alors en tout douze petites sphères et quatre grosses; après cela, les cellules *b* se divisent à leur tour, donnant huit cellules *b'*, et les sphères A bourgeonnent encore quatre cellules, *c*. On peut représenter cette série de phénomènes par les formules suivantes, où sont marquées d'un accent les cellules provenant de la division des cellules cytoplasmiques *a, b, c* :

2e stade de segmentation	.....	4A = 4	sphères.
3e —	.....	4a + 4A = 8	»
4e —	.....	4a + 4b + 4A = 12	»
5e —	.....	8a' + 4b + 4A = 16	»
6e —	.....	8a' + 8b' + 4A = 20	»
7e —	.....	8a' + 8b' + 4c + 4A = 24	»

Du 3e au 7e stade, le nombre des sphères de segmentation augmente donc en progression arithmétique, mais ce nombre s'accroît ensuite plus rapidement.

Grâce à ce double processus, les quatre sphères vitellines sont bientôt revêtues

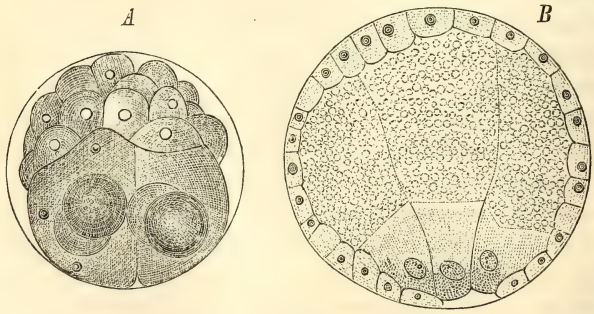


Fig. 236. — *A*, segmentation inégale de l'œuf de *Bonellia; B*, Gastrula de la *Bonellia* formée par épibolie (d'après Spengel).

d'une couche de cellules claires, transparentes, formées de cytoplasme pur. Au bout d'un certain temps, elles cessent de bourgeonner de nouvelles cellules cytoplasmiques, et, par deux bipartitions successives, produisent un gros segment et deux petits. Ces derniers sont tournés vers l'extérieur de l'œuf, c'est-à-dire vers la partie

non encore recouverte par les petits éléments; la totalité des éléments nés de cette façon des grosses cellules se groupent de manière à constituer une sorte de coupe au bord de laquelle vient se rattacher la calotte cellulaire résultant de la division des petites sphères *a*, *b*, *c*. Les choses se passent à très peu près ainsi chez la Bonellie (*Bonellia viridis*, fig. 236).

La tendance du cytoplasme à se séparer du vitellus peut être plus précoce encore. C'est ainsi que dès la première segmentation il peut se produire, soit par division, soit par bourgeonnement une petite sphère cytoplasmique ne contenant que très peu de granules vitellins, et une grosse sphère presque exclusivement vitelline (ROTIFÈRES, *Euaxes*, *Anodonta*, *Teredo*, fig. 237, *a*). La séparation est

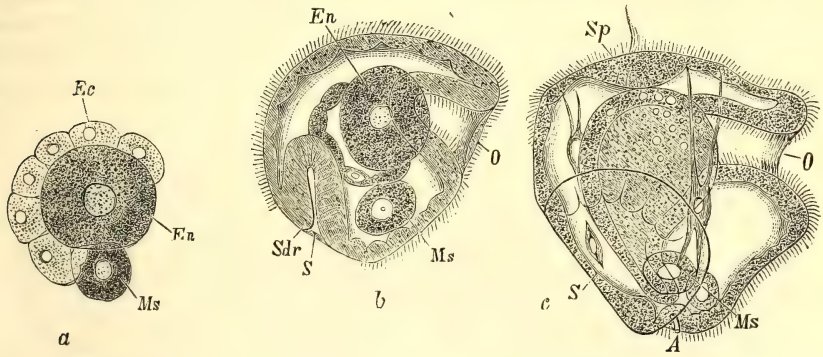


Fig. 237. — Trois phases évolutives de la larve de *Teredo* (d'après B. Hatschek). — *a*. Jeune embryon avec deux cellules mésodermiques (*Ms*) et deux cellules entodermiques (*En*), vu en coupe optique. *Ec*, cellules ectodermique.

souvent graduelle, de sorte que les éléments nouvellement formés contiennent encore une assez forte proportion de matériaux nutritifs. Elle se complique chez la *Nassa mutabilis* d'une fusion des éléments formatifs incomplètement différenciés avec la masse vitelline qui les a produits (Bobretsky). Chez ce Mollusque, un plan vertical passant par le point de sortie des globules polaires et un plan horizontal divisent simultanément l'œuf en deux petits segments et un gros (fig. 230, n° 1). L'un des petits segments se fusionne alors avec le gros, qui se partage de nouveau par le même procédé que la première fois, en 3 segments, tandis que le petit segment qui est resté libre subit lui-même une bipartition. L'œuf se compose alors de 5 segments dont un se fusionne de nouveau avec la masse vitelline (fig. 230, n° 2). Les quatre segments qui restent et qui contiennent tous une proportion plus ou moins forte d'éléments vitellins, fonctionnent alors comme les quatre segments formés par les deux premiers plans verticaux dans les cas les plus rapprochés de la segmentation régulière (fig. 230, n° 3) : ils produisent chacun par bourgeonnement une petite cellule cytoplasmique. A partir de ce moment, la segmentation se rapproche beaucoup du type habituel aux Gastéropodes (fig. 230, n° 4).

La quantité de matériaux nutritifs accumulés dans l'œuf apportant, à mesure qu'elle augmente, un obstacle de plus en plus grand à la segmentation, celle-ci deviendrait impossible à partir d'un certain moment, si le cytoplasme ne s'isolait en partie de manière à constituer ce qu'on nomme un disque germinatif. L'œuf se

décompose alors en deux parties, l'une qui se segmente, l'autre qui ne se segmente pas, et constitue un sac vitellin. La segmentation discoïde est ainsi réalisée; elle se rattache étroitement, comme on voit, à la segmentation inégale, dont elle n'est qu'une exagération.

La segmentation périphérique se rattache, elle aussi, directement, soit à la segmentation régulière, soit à la segmentation inégale, suivant le mode de répartition primitif des globules vitellins. Elle débute chez les Myriapodes chilognathes et les *Chelifer* par une segmentation régulière ordinaire, dans laquelle chaque globe emporte avec lui une fraction à peu près égale de la masse vitelline et du cytoplasme. Celui-ci tend à se condenser à la surface des sphères de segmentation; il doit donc, à mesure que la division se poursuit, se répartir sur une surface de plus en plus grande, et se raréfie forcément. Il arrive dès lors un moment où les noyaux seuls se divisent à l'intérieur des sphères, et se portent à la périphérie dont le cytoplasme se découpe en cellules correspondant à chaque noyau. Ces cellules périphériques,

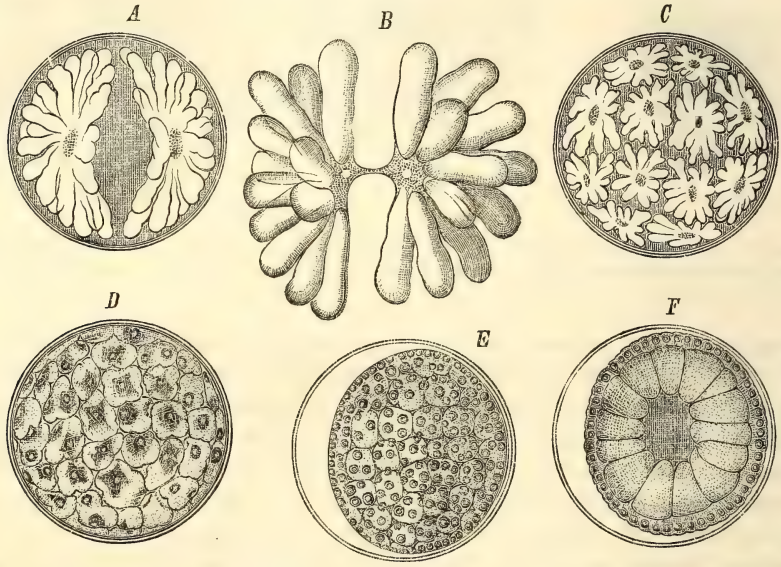


Fig. 238. — Segmentation d'un œuf d'Araignée (*Philodromus limbatus*), d'après H. Ludwig. — *A*, œuf avec deux rosettes deutoplasmiques (sphères de segmentation); *B*, rosettes isolées avec leur partie centrale protoplasmique nucléée; *C*, œuf avec un grand nombre de rosettes; *D*, les rosettes sont représentées par des masses de deutoplasme polyédriques, correspondant chacune à la cellule blastodermique placée au-dessus; *E*, la formation du blastoderme est achevée; *F*, coupe optique de l'œuf précédent. Les masses de deutoplasma situées en dedans de la vésicule blastodermique forment une enveloppe complète limitant une couche centrale transparente.

après avoir enveloppé chacune des sphères de segmentation, finissent par former une couche continue ou *blastoderme*, entourant un vitellus central, dont les diverses parties se sont fusionnées, par un phénomène analogue à celui déjà mentionné chez la *Nassa mutabilis*. La segmentation de l'œuf du *Gammarus locusta* suit la même marche, à cela près qu'elle est inégale au lieu d'être régulière (fig. 232).

Les choses se passent un peu différemment déjà chez les Araignées. Après la fécondation, les globules vitellins se disposent en colonnes rayonnantes autour d'une masse cytoplasmique centrale, reliée par des filaments au cytoplasme péri-

phérique. Cette masse contient le noyau, dont la division précède sans doute la répartition régulière des colonnes vitellines en deux, quatre, six et finalement trente-deux masses formées chacune de colonnes vitellines, rayonnant en rosette autour d'une masse cytoplasmique, qui se porte d'autant plus vers la périphérie que le stade de segmentation est plus avancé (fig. 238). Quand le stade 32 est atteint, tout le cytoplasme est devenu périphérique et a entraîné avec lui un certain nombre de noyaux nés de la division des noyaux contenus dans les rosettes. Les noyaux contenus dans le cytoplasme périphérique se divisent rapidement, et ce cytoplasme se transforme en une couche cellulaire ou blastoderme entourant les rosettes, elles-mêmes transformées en trente-deux colonnes vitellines.

Si la masse vitelline augmente et si le noyau est situé dans son intérieur, il commence par se diviser indépendamment de la masse cytoplasmique, gênée par la présence des globes vitellins; l'œuf se divise ensuite en 2, 4, 8 segments qui peuvent se former successivement (*Eupagurus Prideauxi* et nombreux Décapodes), ou apparaître d'un seul coup (*Asellus aquaticus*); après quoi ces segments se confondent au centre de l'œuf, comme chez la *Nassa mutabilis*, pour former une masse vitelline centrale. Cette masse ne se divise plus qu'à une phase relativement avancée du développement, tandis que les noyaux se multiplient à la périphérie, s'entourent chacun de cytoplasme et forment ainsi, autour du vitellus indivis, un blastoderme cellulaire continu. Il faut peut-être rattacher à ce mode de segmentation celui qu'on observe chez les *Penæus*, les *Palemon*, les *Astacus* (fig. 239) et dans lequel le cytoplasme périphérique semble seul se diviser, suivant le mode primitif de la segmentation régulière, laissant la masse vitelline centrale indivise.

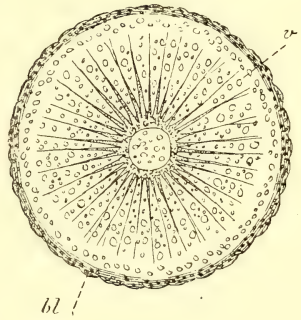


Fig. 239. — Coupe d'un œuf d'*Astacus fluviatilis*, dans lequel le blastoderme vient à peine de se former (d'après Huxley). — *V.* Vitellus; *bl*, blastoderme.

Ce processus s'exagère chez le *Gammarus fluviatilis* et un grand nombre d'Insectes (*Apis*, *Porthesia chrysorrhœa*, *Pieris crategi*, *Musca*). La masse centrale de l'œuf est presque exclusivement formée par des globules vitellins; le cytoplasme est d'emblée périphérique, et n'envoie qu'un réseau délicat dans la masse vitelline centrale qui contient le noyau. Celui-ci se divise activement, et chacune de ses parties s'entoure d'une masse cytoplasmique à prolongements rayonnants. Le vitellus demeure d'abord absolument indivis, tandis que les petites masses cytoplasmiques, nucléées, qu'il contient se portent en partie à la périphérie; le cytoplasme périphérique se concentre autour d'elles, et se divise, par suite, de manière à former une couche blastodermique. Le vitellus se segmente alors, à son tour, en autant de fragments qu'il est resté de noyaux à son intérieur. Dès la première division les noyaux viennent se placer à la périphérie chez le Puceron du rosier; il semble enfin que le noyau de l'œuf occupe d'emblée cette position chez certains Acariens (*Tetranychus telarius*), de sorte que la segmentation devient ici entièrement superficielle.

Il résulte clairement de tout ce qui précède que les divers modes de segmentation de l'œuf sont si étroitement reliés les uns aux autres que toute tentative

de les classer ne peut donner que des divisions artificielles. Le mode de segmentation dépend en grande partie de la quantité de matériaux nutritifs que l'œuf contient, et de la façon dont ces matériaux sont répartis dans sa substance. La segmentation régulière ne s'observe que chez des œufs à globules vitellins peu abondants et également répartis dans toute la masse du cytoplasme; ce sont des *œufs homolécithes*. La segmentation inégale et la segmentation discoïde sont le propre des *œufs télolécithes* où les globules vitellins sont concentrés à l'un des pôles de l'œuf; enfin la segmentation périphérique apparaît lorsque les globules vitellins occupent principalement la partie centrale de l'œuf, qui est alors un *œuf centrolécithe*. Or la quantité des matériaux nutritifs et la façon dont ils sont répartis varient indéfiniment. Il peut être utile cependant de fixer certains stades dont la simple désignation équivaudra à une description. C'est ce qui a été essayé dans le tableau suivant :

I. — **Segmentation holoblastique** ou complète.

A. — Segmentation régulière, donnant naissance à des éléments sensiblement égaux. (*Œufs homolécithes.*)

a. — *Type primitif.* — Les sphères de segmentation se divisent indépendamment les unes des autres.

b. — *Type géométrique.* — Certains groupes de sphères se divisent simultanément suivant des plans, les uns méridiens, les autres parallèles à l'équateur ou coïncidant avec lui.

B. — Segmentation inégale, donnant naissance à des sphères de segmentation de taille très différente. (*Œufs télolécithes.*)

a. — *Type géométrique.* — Segmentation semblable à la précédente, sauf qu'aucun plan de division n'est exactement équatorial.

b. — *Type alternatif,* où les éléments nouveaux se forment alternativement par bourgeonnement des masses vitellines et par division des éléments cytoplasmiques déjà formés.

c. — *Type fusionné,* où l'un des éléments nouvellement formé se fusionne avec la masse vitelline avant chaque division nouvelle.

II. — **Segmentation méroblastique** ou incomplète.

A. — Segmentation discoïde, où il se différencie, à l'un des pôles de l'œuf, un disque germinatif qui se segmente seul. (*Œufs télolécithes.*)

B. — Segmentation périphérique, où il se constitue finalement un blastoderme cellulaire, autour d'une masse centrale indivise. (*Œufs centrolécithes.*)

a. — *Type mixte régulier,* où une segmentation à peu près régulière est suivie de la formation de blastodermes partiels autour des sphères de segmentation qui se fusionnent ensuite.

b. — *Type mixte inégal,* différant du précédent par l'inégalité des sphères de segmentation.

c. — *Type aranéen,* où la segmentation porte sur la masse vitelline centrale, avant d'amener la constitution d'un blastoderme périphérique.

d — *Type centro-nucléaire,* où le noyau se divise au sein de la masse vitelline centrale, les produits de sa division dans la masse émigrant en partie dans le cytoplasme périphérique, qui se transforme en blastoderme, et demeurant en partie dans la masse vitelline centrale dont ils déterminent une division ultérieure.

e. — *Type superficiel successif,* où la masse vitelline centrale demeure indivise, tandis que le cytoplasme superficiel se divise, d'après le type régulier, en éléments incomplètement séparés.

f. — *Type superficiel plasmodique,* où le noyau se divise, ses diverses parties émigrant ensuite dans le cytoplasme superficiel, dans lequel elles deviennent les noyaux des cellules d'un blastoderme, tandis que la masse vitelline centrale demeure indivise.

Premières formes de l'embryon : Blastula, Morula, Planula, Gastrula. — La segmentation régulière, la segmentation inégale du type géométrique et les formes de segmentation qui en sont le plus voisines aboutissent à la constitution d'une sphère pleine ou creuse, et, dans ce dernier cas, la cavité est fermée ou ouverte aux deux pôles suivant le mode de groupement des éléments qui la limitent. Les deux orifices polaires (*Sycandra,* CTENOPHORA, *Amphioxus*) finissent toujours d'ailleurs par se fermer, de sorte que la segmentation aboutit, en somme, à deux types essentiels : la sphère pleine ou *morula* (fig. 230, n° 5) et la sphère creuse ou *blastula* (fig. 248), dont la cavité porte le nom de *cavité de segmentation* ou de *cavité de Von Baër.* On ne saurait attacher une grande importance à la différence que présentent ces deux formes, car on observe entre elles toutes les transitions, et l'une et l'autre peuvent se rencontrer dans une même classe. Ainsi, parmi les Éponges, la segmentation aboutit à une *blastula* chez les *Sycandra raphanus, Isodictya rosea, Halichondria panicea, Halisarca, Verongia, Clione celata,* à une *morula* chez les *Chalinula fertilis, Spongilla lacustris.* Les mêmes alternatives existent chez les Polypes et les Némertiens; les Échinodermes présentent en général une *blastula* à cavité tantôt grande, tantôt petite (fig. 89, *a*, p. 64) et à éléments saillants, ce qui rapproche son aspect de celui d'une *morula*, tandis que la segmentation chez les Mammifères aboutit très généralement à une *morula* pleine (Lapin).

Dans aucun cas ces formes ne demeurent définitives; cependant les *blastula* de la plupart des Éponges et d'un certain nombre de Polypes (*Eucope polystyla, Aurelia aurita,* fig. 248) sont déjà susceptibles de mener une existence indépendante et de nager librement dans l'eau, à l'aide des cils vibratiles dont elles sont revêtues. Chez les plus simples de ces *blastula* ordinairement un peu allongées (*Ascetta, Halisarca, Eucope*), les cellules avoisinant l'un des pôles se différencient, pénètrent successivement dans la cavité de segmentation où elles demeurent libres quelque temps, se multiplient, et se fixent bientôt en s'accolant aux parois de la *blastula*, qui finissent ainsi par se trouver constituées par plusieurs couches de cellules : la couche externe est l'*exoderme,* la couche interne l'*entoderme,* la couche intermédiaire, simple ou multiple, le *mésoderme.* Ces termes n'ont pas d'autre but que de distinguer les trois parties d'une paroi pluricellulaire qui en sont le dehors, le dedans et l'épaisseur; ils n'impliquent pas que ces trois parties soient des entités distinctes ayant une origine différente, un mode de formation propre et une prédestination particulière. Il est cependant évident que ces trois couches, une fois constituées, vont être dans des conditions d'existence différentes : les éléments exodermiques subiront directement toutes les excitations extérieures; les éléments entodermiques seront principalement en rapport avec les corps étrangers qui seront introduits dans la cavité de l'organisme et notamment avec les aliments; les éléments mésodermiques ne recevront

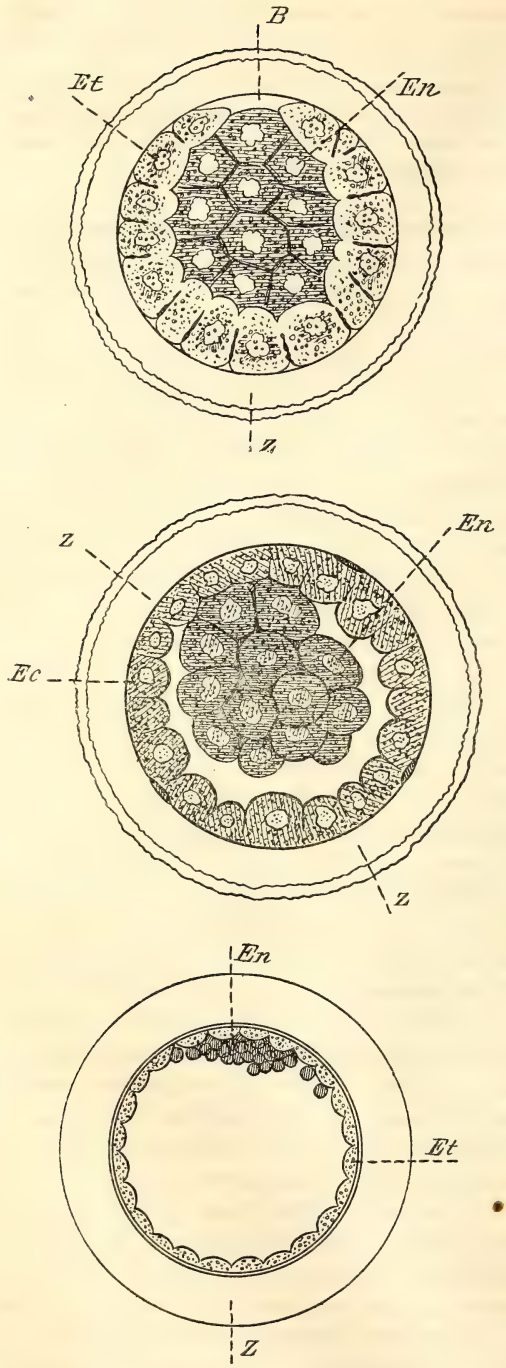


Fig. 240.—Coupes optiques d'un œuf de Lapin à trois phases différentes de la segmentation (d'après E. van Beneden). — *Ec* ou *Et*, ectoderme; *En*, entoderme; *Z*, zone pellucide; *B*, blastopore.

jamais que des excitations indirectes, transmises, après avoir été plus ou moins modifiées, soit par les éléments exodermiques, soit par les éléments entodermiques, entre lesquels ils serviront d'intermédiaires. Aussi verrons-nous, au cours du développement, ces trois couches se prêter à des ordres spéciaux de différenciation, à peu près toujours les mêmes dans le Règne animal; de là l'importance trop exclusive attachée à la détermination de l'origine exodermique, entodermique ou mésodermique des organes, et le soin avec lequel ont été notées les exceptions aux lois formulées à cet égard.

L'entoderme et le mésoderme, nécessairement issus de l'exoderme lorsqu'il se constitue une *blastula*, peuvent cependant se former eux-mêmes de différentes façons. Dans certaines Méduses (*Geryonia*), les 32 sphères constituant la *blastula* se divisent chacune tangentiellement en deux parties, l'une aplatie, finement granuleuse, l'autre claire, convexe vers l'intérieur; les éléments aplatis finissent par constituer un exoderme, les autres un entoderme, entre lesquels apparaît la substance gélatineuse de l'ombrelle (fig. 242 et 243). La segmentation régulière et souvent aussi la segmentation inégale, au lieu de conduire à la formation d'une *blastula*, peut donner naissance à une *morula* pleine (*Chalinula fertilis, Spongilla lacustris*, parmi les Éponges, la plupart de Polypes). Les cellules internes se différencient alors pour former le mésoderme et l'entoderme; une cavité apparaît enfin au centre de la *morula* transformée, qui devient ainsi une *planula* (fig. 244, 1).

Plus fréquemment, dans le cas où la segmentation est inégale, les cellules destinées

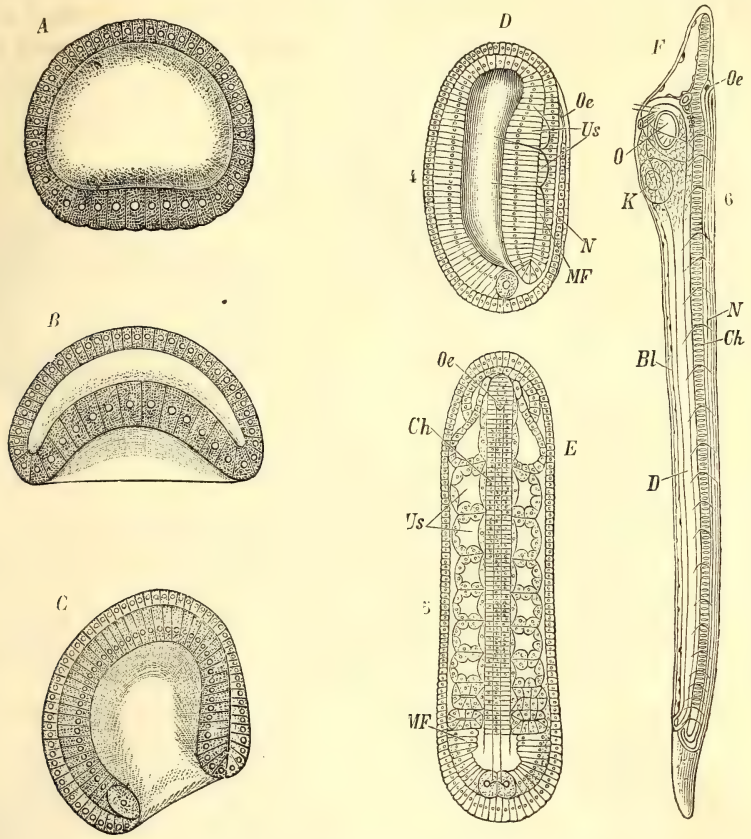


Fig. 241. — Développement de l'*Amphioxus* (d'après B. Hatschek). — *A*. Blastosphère. — *B*. Invagination de l'entoderme (gastrula). — *C*. Gastrula. Les cils des cellules exodermiques n'ont pas été représentés. — *D*. Coupe optique d'un embryon avec deux segments primitifs; *Us*, segments primitifs; *MF*, repli mésodermique; *N*, tube nerveux; *Oe*, son orifice externe. — *E*. Embryon avec neuf segments primitifs, représenté par la face dorsale pour montrer l'asymétrie des protovertèbres, *Ch*, corde dorsale. — *F*. Embryon plus avancé avec la bouche *O*, et la première fente branchiale *K*; *D*, tube digestif; *Bl*, vaisseau ventral.

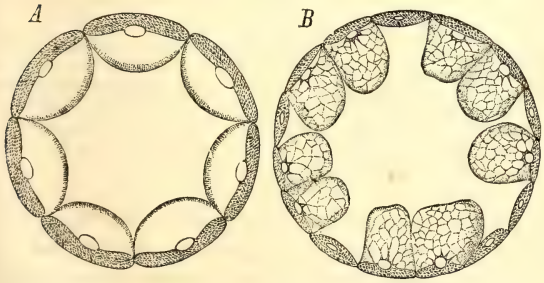


Fig. 242. — Coupe de l'œuf en voie de segmentation de la *Geryonia* (d'après H. Fol).— *A*, les trente-deux globes, qui limitent la cavité de segmentation, se divisent en un exoplasme finement granuleux et un endoplasme clair; *B*, phase plus avancée.

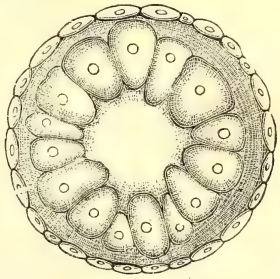


Fig. 243. — Embryon de *Geryonia*, après que la délamination est terminée (d'après H. Fol). — L'ectoderme s'est séparé de l'entoderme, qui est formé de gros éléments et limite la cavité de segmentation.

à former l'entoderme se différencient déjà au cours de la segmentation (*Sycandra*,

fig. 245) et peuvent arriver à former un des hémisphères de la *blastula*, qui, en raison de la différenciation de ses deux moitiés, est quelquefois alors désignée sous le nom d'*amphiblastula* (fig. 90, p. 65). L'hémisphère ainsi différencié s'aplatit

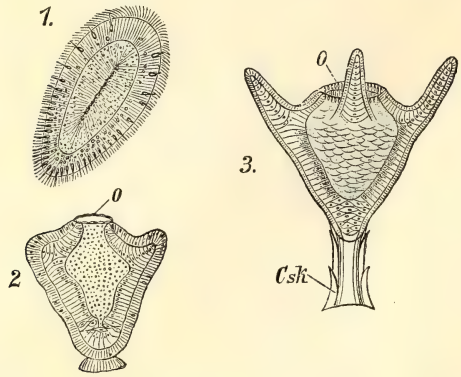


Fig. 244. — Développement de la Planula de la *Chrysaora*. — 1, Planula, dont l'enveloppe du corps est formée de deux couches cellulaires et présente une étroite fente gastrique; 2, la même après qu'elle s'est fixée; la nouvelle bouche o vient de se former et les tentacules se développent; 3, Polype présentant quatre tentacules, *Csk*, squelette cuticulaire.

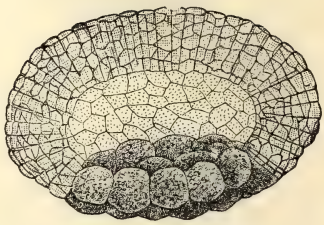


Fig. 245. — *Amphiblastula* de *Sycon raphanus* composée de longues cellules claires, entodermiques et de grosses cellules sombres exodermiques.

d'abord, puis devient concave et rentre en bloc à l'intérieur de l'autre qui se referme sur lui (fig. 246 et 247). Mais fréquemment l'invagination de l'entoderme

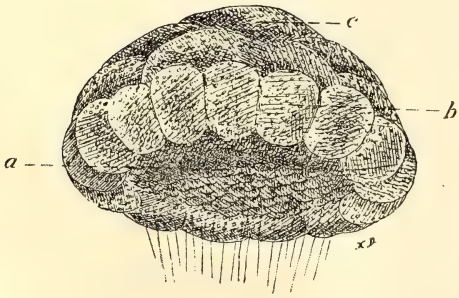


Fig. 246. — Larve libre de *Sycon raphanus* dont la couche de cellules flagellifères s'est complètement invaginée dans la couche des cellules granuleuses. — *a*, cellules flagellifères invaginées; *c*, cellules granuleuses de l'exoderme; *b*, cellules granuleuses marginales formant le bord de la bouche de la gastrula (d'après Fr. E. Schulze).

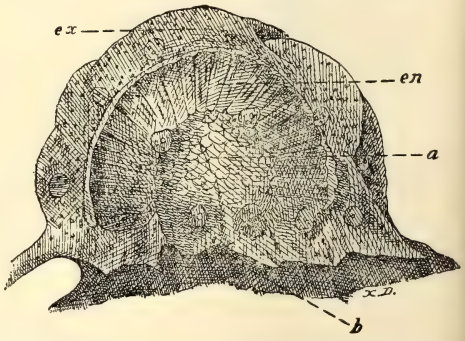


Fig. 247. — Coupe verticale d'une larve de *Sycon raphanus* après que l'invagination a eu lieu. — *ex*, ectoderme à cellules granuleuses devenues amiboïdes; *en*, entoderme formé par les cellules claires ciliées invaginées; *a*, cavité de la gastrula; *b*, cellules marginales amiboïdes bordant la bouche de la gastrula et fixant la larve sur les corps étrangers (d'après Fr. E. Schulze).

futur dans l'exoderme précède la différenciation des deux couches; elle peut commencer à se produire, à la suite d'une segmentation régulière, avant que le nombre des cellules de la *blastula* soit considérable. Ce processus déjà indiqué chez les Éponges calcaires, se caractérise chez les Discoméduses (*Chrysaora, Cassiopea, Aurelia,* fig. 249, *Pelagia*) ainsi que chez les Coralliaires élevés (diverses *Actinia, Monoxenia Darwinii*). Dans ces animaux, l'embryon présente à un certain moment la forme d'un double sac, dont les deux parties emboîtées l'une dans l'autre s'acco-

lent tout le long de leur orifice commun. Cet orifice peut être considéré comme une bouche conduisant dans le sac interne, où sont déjà introduites et modifiées des matières alimentaires, et qui fonctionne en conséquence comme un sac digestif, tandis que le sac externe fonctionne comme un tégument. On appelle souvent *archentéron* le sac digestif primitif. Le caractère de cette forme embryogénique est donc la présence d'une sorte d'estomac, d'où le nom de *gastrula* qui lui a été donné, tandis que son orifice porte ceux de *bouche primitive, prostomum, orifice d'invagination*. Cet orifice ne devient pas nécessairement la bouche définitive; assez souvent, il constitue au contraire l'anus (*Paludina*, fig. 259, p. 170), et se ferme

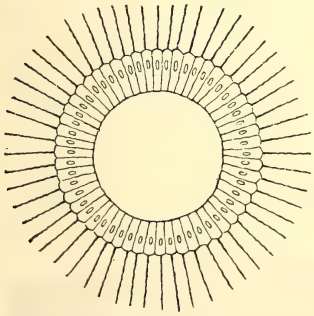


Fig. 248. — Phase de blastosphère d'une larve d'Acalèphe (*Aurelia aurita*).

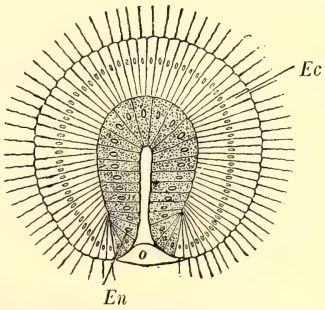


Fig. 249. — Phase de Gastrula de la larve d'*Aurelia aurita*. *Ec*, ectoderme; *En*, entoderme; *o*, bouche de la Gastrula (blastopore).

d'autres fois d'une manière complète, indiquant ainsi que l'invagination qui produit la *gastrula* n'est nullement en rapport avec la formation d'un appareil digestif, mais est simplement la conséquence de l'accroissement de la cavité de segmentation, qui devient suffisante pour qu'une moitié de la blastula puisse s'y reployer et passer ainsi à l'état d'entoderme. Ces trois façons de se comporter peuvent être rencontrées dans le même groupe zoologique. Le résultat de l'invagination qui produit la *gastrula* est d'amener dans l'embryon la présence de deux cavités : l'une, qui s'ouvre au dehors, est la *cavité digestive primitive* ou *archentéron*; l'autre, comprise entre l'exoderme et l'entoderme, est le reste de la *cavité de segmentation* dont on peut distinguer cette forme nouvelle sous le nom de *cavité d'invagination*.

La phase de *gastrula*, relativement rare chez les Polypes, est la plus répandue dans le Règne animal. On l'observe chez tous les Échinodermes, les Nématodes, les Bryozoaires entoproctes, les Brachiopodes, la plupart des Vers annelés chétopodes, un grand nombre de Mollusques (*Paludina*, HETEROPODA, etc.), les Tuniciers et même chez un Vertébré, l'*Amphioxus*. Beaucoup de ces animaux sont déjà capables de mener, sous cette forme, une existence indépendante, et de nager, comme les *planula*, à l'aide des cils de leur exoderme, mais il n'en est pas toujours ainsi.

Altérations produites dans le développement embryonnaire par la présence d'une grande quantité de vitellus; développement blastodermique. — Un grand nombre de formes embryonnaires qui, au premier abord, semblent fort différentes de la *gastrula*, s'y laissent assez facilement ramener, comme si elles n'étaient que des modifications de ce type qui, en raison de son aptitude à mener une vie indépendante, peut être considéré comme primitif. Lorsqu'elle arrive à un certain

degré, l'inégalité de la segmentation ne permet plus la formation d'une *gastrula* par invagination, ou comme on dit encore, par *embolie*. En raison de leur petitesse relative, les cellules de segmentation qui s'accumulent au pôle formatif ne recouvrent que peu à peu les cellules vitellines. Si la segmentation de celles-ci a commencé, si elles ont déjà produit des cellules entodermiques, elles peuvent se grouper en une coupe au bord de laquelle vient se rattacher le manteau de petites cellules formatives, et l'on revient ainsi à une *gastrula* qui s'est formée non par embolie, mais par *épibolie*. Si les cellules vitellines sont très grosses, si par conséquent leur segmentation est très tardive, ce processus ne saurait conduire à la formation d'une vraie *gastrula*. Les cellules formatives ne forment longtemps qu'une calotte à l'un des pôles de l'œuf. De cette calotte ou *blastoderme*, se détachent les cellules destinées à former le mésoderme, qui viennent s'intercaler entre elle et les cellules vitellines. Il peut alors se produire deux phénomènes : ou bien quelques-unes des cellules vitellines se divisent sur le bord du blastoderme et forment au-dessous de lui une couche qui le sépare des cellules vitellines et devient finalement l'entoderme (GEPHYREA, *Nassa mutabilis*, fig. 231), ou bien les bords du blastoderme se replient au contact de la masse vitelline de manière à former

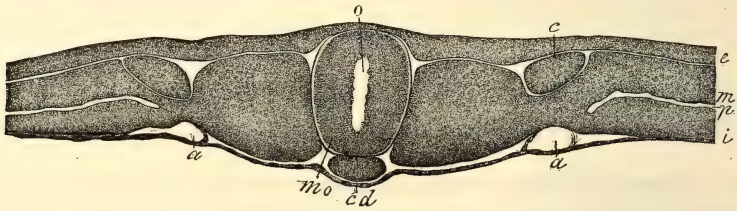


Fig. 230. — Embryon de Poule après cinquante-six heures d'incubation. Coupe transversale de la région dorsale (d'après Ranvier). — *e*, ectoderme; *i*, entoderme; *m*, mésoderme; *p*, cavité pleuro-péritonéale; *a*, aortes primitives; *mo*, moelle épinière; *c*, corps de Wolf; *cd*, corde dorsale; *o*, canal central de la moelle.

l'entoderme, le tout enveloppant finalement la masse vitelline (CÉPHALOPODES). On arrive ainsi au cas où, après une segmentation discoïde, le blastoderme se divise d'un coup en trois feuillets superposés, correspondant à l'exoderme, au mésoderme et à l'entoderme, comme c'est le cas chez la majorité des Vertébrés (fig. 230).

Les modifications que nous venons d'indiquer dans la formation de la *gastrula* se rencontrent rarement chez les formes inférieures du Règne animal (*Tubularia?*); on les constate presque toujours dans les formes organiques les plus élevées et par conséquent les plus modifiées de chaque groupe. Cette remarque conduit à penser que les formes relativement simples, en apparence, où on les rencontre (GÉPHYRIENS, HIRUDINÉES, TURBELLARIÉS), sont, en réalité, des formes régressives, ce que l'anatomie comparée nous avait déjà indiqué.

Bien qu'au premier abord, la segmentation périphérique paraisse peu favorable, à la formation d'une *gastrula*, elle permet cependant une phase de ce genre; mais l'invagination entodermique est nécessairement de peu d'étendue et comprise entre l'exoderme et la masse vitelline. C'est elle qui donne naissance au mésoderme (CRUSTACÉS DÉCAPODES, fig. 251 et 252). Le plus souvent cependant, il ne se forme pas de *gastrula* chez les Arthropodes : le blastoderme s'épaissit dans une région déterminée, puis se clive en trois lames superposées, comme dans le cas analogue

des Vertébrés (fig. 253). Bien entendu, dans tous les cas où la formation de la *gastrula* est aussi profondément modifiée, l'animal ne peut vivre d'une manière indépendante avant d'avoir résorbé une partie assez considérable de son vitellus; il demeure donc à l'intérieur des enveloppes de l'œuf où il poursuit son développement, et ne commence une vie active que lorsqu'il est arrivé à un état de

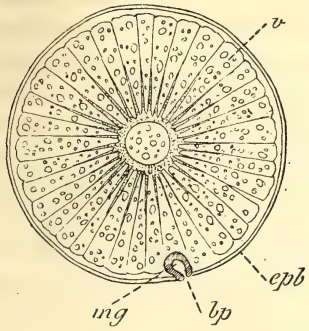


Fig. 251. — Coupe d'un œuf d'*Astacus fluviatilis*, dans lequel s'est produite l'invagination du blastoderme qui constitue l'entoderme (d'après Huxley). — *V*, vitellus; *mg*, cavité d'invagination limitée par l'entoderme (intestin moyen); *bp*, blastopore; *epb*, ectoderme.

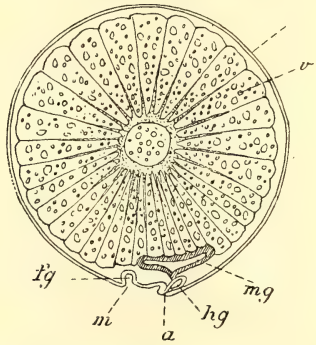


Fig. 252. — Coupe longitudinale d'un œuf d'*Astacus fluviatilis* sur lequel ont apparu les rudiments de l'intestin antérieur, de l'intestin postérieur et de l'abdomen (d'après Huxley). — *a*, anus; *hg*, intestin postérieur; *mg*, intestin moyen; *fg*, intestin antérieur; *m*, bouche; *epb*, ectoderme; *v*, vitellus.

développement plus avancé. Dans tous les cas, la masse vitelline est plus ou moins enveloppée par son revêtement cellulaire, le blastoderme, dans une partie de laquelle se localise d'abord le développement de l'embryon; on peut donner à ce mode de développement le nom de *développement blastodermique*.

Origine du mésoderme. — Le tissu mésodermique, intermédiaire entre l'exoderme et l'entoderme, a une origine fort variable. Il paraît n'être, chez les Éponges, qu'une différenciation de l'exoderme. Chez les Polypes, c'est d'abord une simple couche hyaline, dépourvue de plastides, qui se forme entre l'exoderme et l'entoderme; mais dans cette couche se montrent, chez les Discoméduses, des cellules libres, munies de longs pseudopodes, qui paraissent contribuer à sécréter la substance gélatineuse de l'ombrelle. On trouve des cellules semblables dans la substance gélatineuse des Cténophores où elles se détachent de l'exoderme. Au contraire, les cellules migratrices qui constituent le mésoderme des Échinodermes (fig. 254) se détachent du sommet de la poche d'invagination (*Astropecten pentacanthus*, *Antedon rosacea*, *Synapta digitata*). Elles peuvent déjà apparaître alors que l'invagination est à peine indiquée (*Holothuria tubulosa*) ou même dès que la *blastula* s'est constituée (*Strongylocentrotus lividus*). La formation du mésoderme devenant de plus en plus précoce arrive ainsi à précéder celle de l'entoderme.

On n'a pas encore un très grand nombre de données sur le mode de développement du mésoderme chez les Arthropodes. Comme on pouvait s'y attendre, ce mode de développement est assez varié chez les Crustacés. Le mésoderme des Décapodes n'apparaît qu'après l'entoderme; mais ses éléments ne prennent pas toujours, semble-t-il, naissance de la même façon. Chez certains Cladocères (*Moina rectirostris*), le mésoderme se différencie déjà durant la segmentation, ainsi que l'entoderme et les glandes génitales qui sont représentés respectivement par une cellule qu'entourent

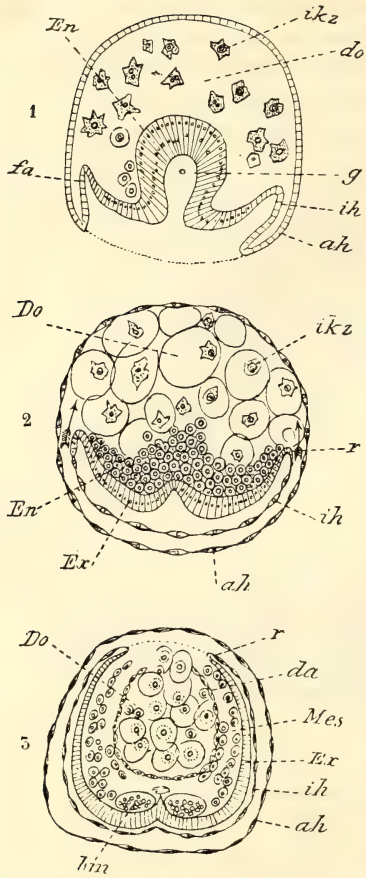


Fig. 253. — Coupes de blastula de la *Lina populi* pour montrer la formation des membranes embryonnaires et des feuillets blastodermiques (d'après V. Graber). 1. Stade de Gastrula. *En*, invagination de la portion médiane de la lame ventrale; *fa*, repli de la paroi de la blastula sur les bords de la lame; *ah*, lame externe et *ih*, lame interne du repli amniotique; *do*, vitellus; *ikz*, cellules vitellines, internes; *g*, gouttière de la lame ventrale dont les cellules, en se séparant de cette dernière, formeront le mésoderme. — 2. Stade plus avancé. Les replis se sont réunis au-dessous de la lame ventrale. *En*, mésoderme provenant des cellules invaginées; *Ex*, ectoderme; *ah* et *ih*, enveloppes externe et interne formées par la soudure des lames externe et interne des replis; *Do*, masses formées par la fragmentation secondaire du vitellus nutritif; *ikz*, cellules embryonnaires situées dans l'intérieur de ces masses. — 3. Stade encore plus avancé. La paroi du corps *Ex* et l'enveloppe interne (amnios) *ih* se sont avancées vers la face dorsale jusqu'en *r*, *Mes*, mésoderme; *da*, épithélium de l'intestin moyen; *Da*, vitellus; *bm*, chaîne ganglionnaire ventrale; *ah*, membrane séreuse; *ih*, amnios.

les cellules mésodermiques. Tous ces éléments, d'abord superficiels, pénètrent ensuite dans la cavité de segmentation. Les Onychophores (*Peripatus*) présentent cette particularité remarquable que les éléments mésodermiques sont tout d'abord épars, et se répartissent assez tardivement en deux couches, l'une, la *somatopleure*, appliquée contre les parois du corps, l'autre, la *splanchnopleure*, appliquée contre le tube digestif. Ces deux couches sont réunies par des tractus irréguliers, et deux cloisons latérales obliques divisent la cavité du corps en trois chambres. Le blastoderme sphériqu des *Chelifer* se divise de très bonne heure en deux couches, dans toute son étendue; mais ce cas est encore exceptionnel. En général, le blastoderme s'épaissit suivant une plaque plus ou moins étendue, où ses cellules deviennent columnaires et consituent ainsi la *lame ventrale*. C'est de la division des cellules contenues dans cette plaque ventrale que résulte le mésoderme (Cirripèdes, Amphipodes, Isopodes, fig. 255, Scorpionides, Aranéides, Insectes). Il se constitue, chez les Insectes, une invagination médiane, longitudinale, donnant naissance à une gouttière dont les

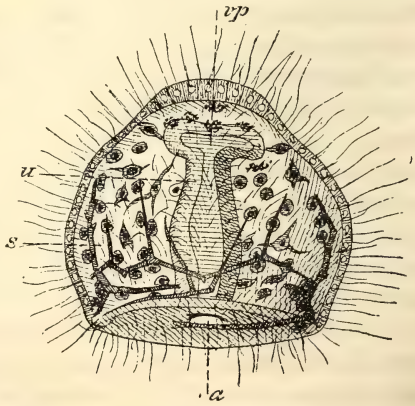


Fig. 254. — Larve d'*Echinus miliaris* âgée de 48 heures (d'après Selenka). — *S*, squelette calcaire; *p*, cellules mésodermiques libres dans la cavité d'invagination; *a*, bouche de la Gastrula (futur anus); *vp*, vésicule vaso-péritonéale; *u*, intestin primitif.

bords se ferment au bout d'un certain temps. La paroi de cette gouttière forme le

mésoderme (fig. 253). Il est possible, cependant, que des cellules mésodermiques naissent d'autres parties du blastoderme, ou même dérivent directement du vitellus.

Les Nématodes nous montrent un mode nouveau de formation du mésoderme. Ce feuillet nait chez le *Cucullanus elegans* au voisinage du blastopore, et forme d'abord entre l'entoderme et l'exoderme une bandelette suspendue au pourtour de l'orifice buccal (fig. 256).

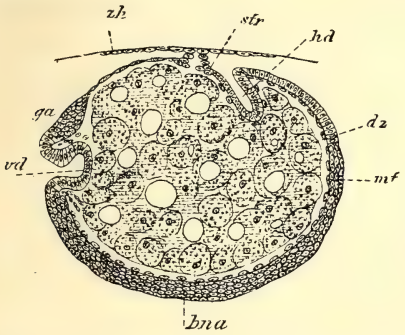


Fig. 255. — Coupe longitudinale à travers un embryon d'*Oniscus murarius* (d'après Bobretsky). — *vd*, intestin antérieur; *hd*, intestin postérieur; *ga*, rudiment du cerveau; *bna*, rudiment de la chaîne ventrale, *zh*, membrane larvaire; *str*, le cordon qui la réunit à l'embryon; *mt*, mésoderme; *dz*, entoderme représenté par les cellules vitellines.

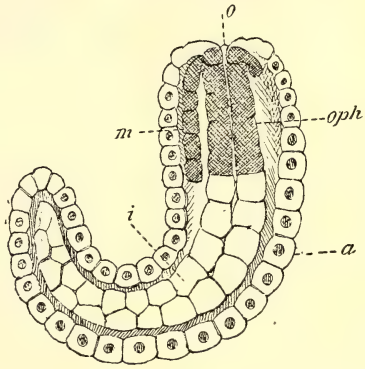


Fig. 256. — Embryon de *Cucullanus elegans* (d'après Bütschli). — *o*, bouche; *oph*, portion œsophagienne et *i*, portion intestinale de l'entoderme; *m*, mésoderme en voie de formation; *a*, ectoderme.

Les Chétognathes et les Brachiopodes, qui d'ailleurs ne paraissent avoir aucun rapport de parenté produisent leur mésoderme d'une façon tout à fait particulière : comme chez les Échinodermes, il se détache du fond du sac digestif de la *gastrula* deux diverticules formés d'une seule couche de cellules qui grandissent peu à peu jusqu'à s'appliquer, d'une part sur la paroi du tube digestif, d'autre part sur la paroi du corps, constituant aussi d'emblée la somatopleure et la splanchnopleure. C'est aussi du tube digestif primitif et par un procédé analogue que dérive le revêtement intérieur de la cavité générale chez les *Balanoglossus* (fig. 257); les choses rappellent davantage ce que nous avons décrit chez les Échinodermes, mais ces ressemblances ont encore besoin d'être soigneusement discutées.

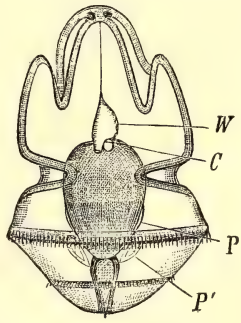


Fig. 257. — *Tornaria* vue par la face dorsale, d'après Metschnikoff. — *C*, cœur; *W*, ébauche de l'appareil aquifère; *P* et *P'*, sacs péritonéaux.

A ces exceptions près, les phénomènes de la formation du mésoderme chez les Néphridiés présentent dans les différents groupes des modifications parallèles, offrant, dans chaque groupe, de remarquables gradations. Ces modifications peuvent être rangées sous trois chefs principaux suivant que la gastrula est réalisée par embolie, par épibolie, ou que le développement est blastodermique.

Les Bryozoaires, les Oligochètes du genre *Lumbricus*, les *Paludina*, parmi les Gastéropodes pectinibranches, la plupart des Ascidies (*Phallusia*), l'*Amphioxus*, parmi les Vertébrés, ont une gastrula embolique. Chez les Bryozoaires entoproctes (*Pedicellina*), peu après l'invagination de l'entoderme, deux grosses cellules superficielles

se différencient du côté anal du blastopore, puis s'enfoncent peu à peu sous l'exoderme, ce sont les initiales du mésoderme (fig. 258). Il se produit de même deux initiales mésodermiques, postérieures, qui apparaissent peu avant le stade gastrula

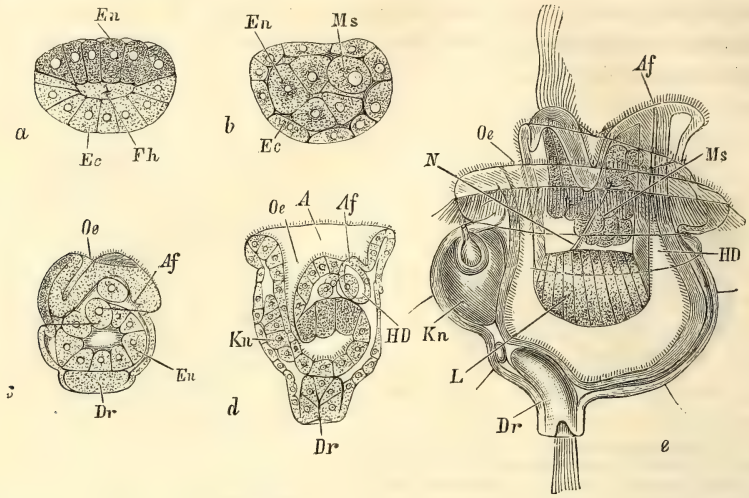


Fig. 258. — Développement de la *Pedicellina echinata* (d'après B. Hatschek). — *a*, blastosphère dont le côté entodermique est aplati; *Ec*, ectoderme; *En*, entoderme; *Fh*, cavité de segmentation. — *b*, stade plus avancé en coupe optique; *Ms*, une des deux cellules primitives du mésoderme. — *c*, stade encore plus avancé en coupe optique; *Dr*, calotte; *Oe*, œsophage; *Af*, rudiment du rectum. — *d*, jeune larve en coupe optique. *A*, vestibule; *HD*, intestin terminal; *Kn*, organe dorsal. — *e*, larve plus âgée. *N*, conduit du rein; *L*, cellules hépatiques; *Ms*, cellules mésodermiques.

chez les *Lumbricus trapezoïdes*, *L. rubellus*, *Criodrilus*; ces initiales proviendraient, suivant Kowalevsky, de l'entoderme, mais elles sont d'abord superficielles chez le *L. trapezoïdes* (Kleinenberg), et il est bien probable que c'est là le cas général.

Le blastopore, résultant de l'invagination entodermique devient l'anus chez les *Serpula* et *Paludina*. Dans ces deux types, le mésoderme n'apparaît aussi qu'après la production de la gastrula. Il se montre chez les *Paludina* sous forme de deux rangées symétriques et postérieures de cellules dont le nombre augmente graduellement (fig. 259, *ms*). Il est bien probable que, là aussi, il existe seulement deux initiales mésodermiques; mais on n'a pas vu se former ces initiales. Deux bandelettes mésodermiques analogues existent chez les Bryozoaires ectoproctes; ici elles dérivent, d'après Barrois, de l'entoderme.

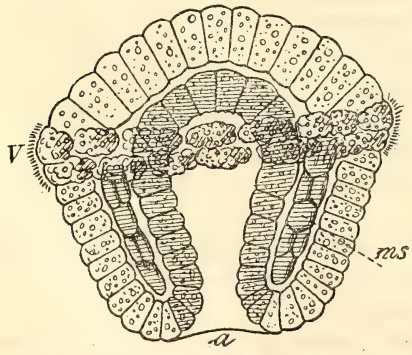


Fig. 259. — Embryon de *Paludina vivipara* (d'après Bütschli). — La gastrula est complètement formée et le mésoderme est déjà très développé. — *V*, voile; *a*, anus (blastopore); *ms*, mésoderme.

Chez les Tuniciers et l'*Amphioxus*, le blastopore est recouvert par le canal nerveux, et établit une communication temporaire entre ce canal et la cavité digestive primitive; on peut le considérer comme situé à l'extrémité postérieure du corps de l'embryon; c'est dans son voisinage que se différencient les cellules de la corde caudale, évidemment mésodermique chez les Ascidies (fig. 260 et 261). Tout

auprès du blastopore se trouvent symétriquement placées, chez l'*Amphioxus*, deux grosses cellules dont l'aspect, la position et les rapports semblent exactement ceux des initiales mésodermiques des Lombriciens (fig. 241, p. 163). Mais ici le mésoderme est issu de deux diverticules latéraux de l'intestin primitif, analogues à ceux que l'on observe chez les Chétognathes et les Brachiopodes; la corde dorsale est aussi une différenciation de l'entoderme; le mésoderme de l'*Amphioxus* est donc tout entier d'origine entodermique.

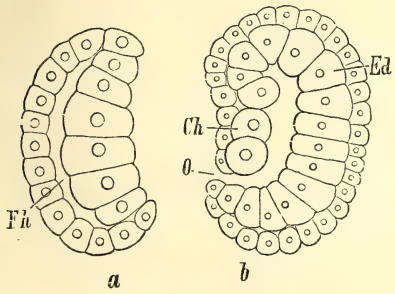


Fig. 260. — Développement de la *Phallusia mammillata* (d'après Kowalevsky). — *a*, commencement de l'invagination de la blastula; *Fh*, cavité de segmentation. — *b*, gastrula; *O*, orifice d'invagination; *Ed*, entoderme; *Ch*, ébauche de la corde dorsale (urocorde).

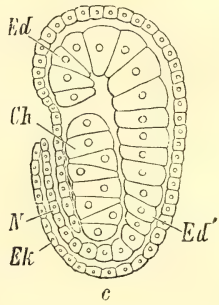


Fig. 261. — Coupe longitudinale oblique d'un embryon de *P. mammillata* au moment où se forme la corde (d'après Kowalevsky). — *Ek*, ectoderme; *Ed*, feuillet intestino-glandulaire; *Ed'*, cellules de ce feuillet situées sous la corde; *Ch*, corde; *N*, ébauche du tube nerveux encore ouvert.

Lorsque la segmentation est nettement irrégulière et que la gastrula se forme par épibolie, la différenciation du mésoderme peut être plus ou moins précoce et précéder de beaucoup la formation du blastopore. Chez les *Nereis*, *Psymobranchus*, *Pileolaria*, *Aricia*, *Spio*, *Terebella*, etc., le fractionnement est irrégulier; mais chez aucune d'elles on ne voit apparaître d'initiale mésodermique. L'exoderme acquiert simplement, en deux régions symétriques de la partie postérieure de l'embryon, deux ou plusieurs couches de cellules qui arrivent jusqu'au blastopore et dont les plus internes constituent le mésoderme; il n'existe à ce moment entre les deux feuillets aucune différence essentielle. Quant au blastopore, il peut être antérieur, postérieur (*Nereis*) ou ventral (*Pileolaria*, *Aricia*).

Chez les *Euaxes*, *Nephelis*, *Clepsine*, *Leptoplana*, *Echiurus*, *Nassa*, *Planorbis* (fig. 262), *Teredo* (fig. 237, p. 157) chez qui la segmentation est très inégale, il se différencie, par des procédés différents, des initiales mésodermiques, bien avant que l'épibolie soit achevée. Elles se forment, en général, directement aux dépens des sphères de segmentation qui tantôt deviennent l'entoderme, tantôt persistent à l'état de vitellus nutritif. Leur position est d'abord superficielle, mais elles ne tardent pas à s'insérer entre l'entoderme et l'exoderme qui les recouvre. Chez la *Bonellia*, les cellules mésodermiques ne se différencient pas au préalable; quand la calotte exodermique a acquis un développement suffisant, elle se replie sur ses bords; la partie repliée, qui passe entre l'entoderme et la calotte exodermique, constitue le mésoderme.

Le développement épibolique fait place à un mode nouveau de formation des feuillets chez la *Dasychone lucullana*, Annélide polychète et chez l'*Enchytræïdes Marioni*, espèce de Lombricien. La segmentation aboutit à la formation d'une *planula* pleine, à deux, puis plusieurs couches de cellules. Il se trouve au centre de

cette planula une cavité. La couche de cellules qui entoure immédiatement cette cavité se différencie des autres et devient l'entoderme, tandis que les couches de cellules restantes forment le mésoderme (Roule).

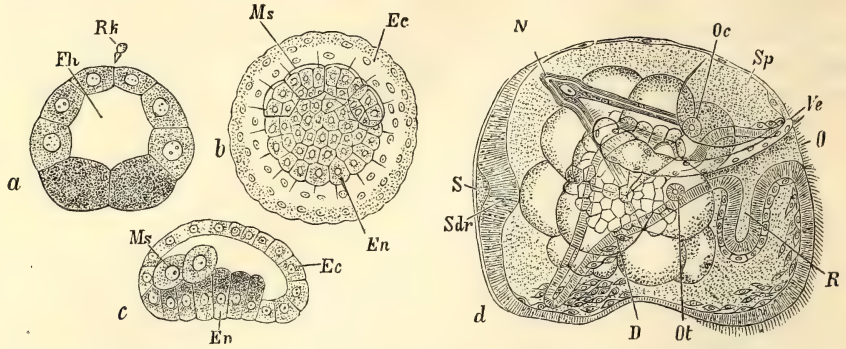


Fig. 262. — Développement du *Planorbis* (d'après C. Rabl). — *a*, coupe optique d'un œuf divisé en vingt-quatre sphères de segmentation; *Rk*, globules polaires; *Fh*, cavité de segmentation. — *b*, embryon avec quatre cellules mésodermiques, vu par le pôle végétatif. *Ms*, cellules mésodermiques; *En*, entoderme; *Ec*, ectoderme. — *c*, coupe optique oblique de l'embryon précédent.

Nous arrivons ainsi au mode de formation du mésoderme des Vertébrés (fig. 263). Il se forme presque toujours ici un blastoderme entourant une masse vitelline plus ou moins volumineuse, segmentée ou non. Ce blastoderme présente un épaississement formé de plusieurs couches de cellules dans la région où l'embryon se constitue; la couche la plus superficielle de ces cellules forme l'exoderme qu'une cavité de segmentation, ne tarde pas à séparer d'ordinaire de la couche profonde. Chez les Vertébrés aquatiques, les cellules de cette couche profonde forment l'entoderme et, de chaque côté de la ligne médiane, une bande mésodermique comprise entre l'exoderme et l'entoderme et en continuité avec ce dernier. Chez les Vertébrés aériens, le mésoderme se constitue à la fois aux dépens de l'exoderme et de l'entoderme.

Chez les Néphridiés, c'est ordinairement dans le mésoderme que la métamérisation du corps commence à se montrer. Si les bandelettes mésodermiques sont pleines, la division du mésoderme en métamères successifs peut tout d'abord s'accuser seulement par une différenciation de ses cellules, qui se disposent en groupes successifs où les cellules de même forme se répètent régulièrement (*Aricia, Terebella, Pileolaria*, etc.). Des cavités somatiques indépendantes apparaissent ensuite dans les segments. Mais bien auparavant, et alors que les métamères mésodermiques sont fort peu nombreux, la métamérisation gagne l'exoderme, si bien que la métamérisation mésodermique n'est que de fort peu en avance sur la métamérisation générale.

L'apparition de ces cavités est beaucoup plus précoce chez les types à initiales mésodermiques différenciées (*Polygordius*, Oligochètes, Géphyriens, fig. 146, p. 100), si bien qu'il semble que ce soit par l'apparition de ces cavités successives que les métamères se distinguent les uns les autres. Enfin, si le mésoderme est creux dès sa première apparition, c'est par la formation de cloisons cellulaires dans sa cavité que la métamérisation se manifeste (fig. 241, D et E). Dans ces deux derniers cas, la métamérisation mésodermique peut être de beaucoup en avance sur la métamérisation générale.

Cette localisation momentanée de la métamérisation dans le mésoderme a conduit à se demander quelle était la nature des métamérides. Doit-on les considérer comme des divisions secondaires, purement physiologiques, destinées à assurer une égale répartition des forces dans un organisme essentiellement un? Sont-ils au contraire des unités, primitivement aptes à se dissocier et qui sont demeurées unies et plus

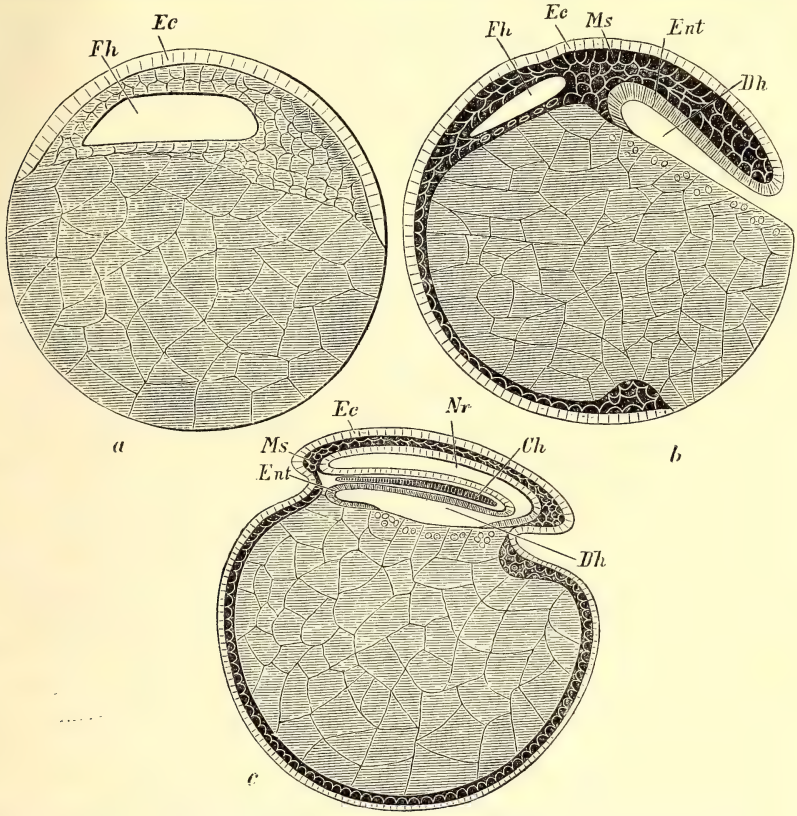


Fig. 263. — Coupes longitudinales schématiques à travers le corps d'un embryon de Vertébré : — *a*, à la fin de la segmentation ; — *b*, au moment où la cavité digestive se forme à l'extrémité postérieure (gastrula); — *c*, à l'époque où le tube nerveux est clos et où il communique avec le tube digestif (d'après Balfour); — *Ec*, ectoderme; *Ent*, entoderme; *Ms*, mésoderme; *Fh*, cavité de segmentation; *Dh*, cavité digestive; *Nr*, tube nerveux; *Ch*, corde.

ou moins coalescentes. Tous les faits exposés jusqu'ici parlent manifestement en faveur de cette dernière interprétation; si l'on considère, d'autre part, que la métamérisation du mésoderme se produit de façons différentes, qu'elle s'étend d'autant plus vite à toute l'épaisseur du corps que l'organisme est moins élevé, que les métamères dans les organismes les plus élevés, comme dans les plus simples, se forment non pas d'emblée, mais successivement, qu'ils se séparent fréquemment dans les formes inférieures, et dans celles-là seulement, qu'ils sont en général d'autant plus évidents que l'animal est plus jeune, on est conduit à voir dans leur apparition plus précoce au sein du mésoderme, un simple mécanisme de développement dont le mode de réalisation est à expliquer, mais qui ne saurait infirmer en rien, pas plus d'ailleurs que les autres mécanismes embryogéniques, la valeur des conclusions tirées de la morphologie comparée.

Formation d'une cavité générale : Entérocèle et Schizocèle. — Ordinairement chez les Phytozoaires des cellules exodermiques pénètrent de bonne heure dans la cavité de segmentation pour y constituer le mésoderme. Chez les Éponges, elles s'y multiplient toujours suffisamment pour la remplir et accoler l'entoderme à l'exoderme. Cet accolement se produit aussi chez les Polypes, avec ou sans intervention de cellules mésodermiques, de sorte que la cavité digestive persiste seule, ce qui est un des traits les plus caractéristiques de ces animaux, Chez les Échinodermes, les Chétognathes, les Entéropneustes, les Brachiopodes et l'*Amphioxus*, après que la *gastrula* s'est constituée, le sac entodermique donne naissance à deux diverticules symétriques ou à un diverticule impair se divisant ensuite en trois autres, dont deux sensiblement symétriques (fig. 254, 257 et 264). Quelle que soit leur origine, ces diverticules symétriques se détachent rapidement de l'archentéron, grandissent beaucoup, et arrivent ainsi à s'appliquer d'une part sur le tube digestif qui s'est entièrement constitué dans l'intervalle, d'autre part contre la paroi du corps.

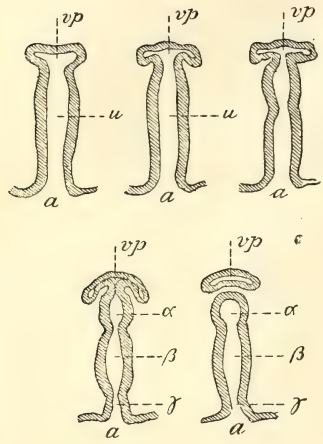


Fig. 264. — Différentes phases de la séparation de la vésicule vaso-péritonéale de l'intestin primitif de l'*Echinus miliaris* (d'après Selenka). — *a*, bouche de la Gastrula (anus futur); *u*, intestin primitif; α, intestin antérieur; β, intestin moyen (estomac); γ, intestin terminal; *vp*, sac péritonéal.

Dans leur mouvement d'extension, ces deux diverticules ou *sacs péritonéaux*, refoulent devant eux, chez les Échinodermes, des corpuscules flottant dans la cavité d'invagination (fig. 254, *p*) et qui se sont détachés du sommet de l'invagination entodermique, au moment où elle commençait à se constituer. Ces corpuscules forment, entre les sacs péritonéaux et l'exoderme ou l'entoderme, une couche qui n'est pas autre chose que le mésoderme. La cavité des deux sacs péritonéaux, dans laquelle peuvent se développer de nouveaux éléments flottants (*corpuscules lymphatiques*), ou faire saillie des organes développés sur leur paroi (*corps plastidogène, glandes génitales, canaux absorbants des Échinodermes*), devient la cavité même du corps, comprise entre le tube digestif et le système tégumentaire. En raison de son origine, on appelle *entérocèle* une cavité du corps ainsi constituée. Il est à remarquer que, chez les animaux qui nous occupent, les parois du corps sont constituées, comme chez les Éponges et les Méduses, par une couche exodermique, une couche mésodermique et une couche entodermique. Dans ces parois, le mésoderme peut d'ailleurs présenter, chez les Échinodermes, des fentes ou fissures plus ou moins étendues, plus ou moins régulières. Ces cavités supplémentaires qui peuvent, elles aussi, contenir des organes importants, ont été comparées à ce qu'on appelle le *schizocèle* chez la très grande majorité des Artiozoaires.

La cavité du corps des Chétognathes, des Brachiopodes, des Entéropneustes et de l'*Amphioxus* est aussi un entérocèle; mais ici les parois des vésicules entodermiques qui les constituent forment elles-mêmes le mésoderme.

Dans tous les autres groupes du Règne animal, il ne se forme pas d'entérocèle. Ce sont des lacunes nées dans l'épaisseur du mésoderme qui constituent la *cavité*

viscérale, cavité générale ou *cavité du corps*. En raison de son mode de formation par une sorte de déchirement, la cavité générale, lorsqu'elle apparaît ainsi, prend le nom de *schizocèle*. Il suit de là que, chez la plupart des Artiozoaires, les parois du corps et celles du tube digestif ne sont formées que de deux couches d'origine différente, au lieu de trois, et sont plus simples que chez les Échinodermes.

Marche générale du développement embryogénique après la constitution du protoméride. — Embryogénie normale. — Il est nécessaire, si on veut arriver à la claire intelligence des phénomènes embryogéniques qui suivent ces premières phases, de les considérer d'abord dans une série zoologique où les diverses parties constitutives du corps, mérides ou zoïdes, soient nettement caractérisées; où ces parties, relativement simples, aient une grande aptitude à se modifier; où il soit facile de suivre leur mode d'apparition, leurs transformations ultérieures et leurs degrés divers de coalescence. A cet égard, les animaux ramifiés, en général, et, en particulier, les Polypes hydraires, forment une série particulièrement instructive. En comparant les diverses formes de Polypes hydraires, nous avons vu (chapitre II, p. 43) qu'elles étaient entre elles, comme si une forme primitive, l'Hydre par exemple, s'était ramifiée par bourgeonnement, et avait ainsi produit une forme complexe, dont les rameaux, *mérides, zoïdes* ou *dèmes*, suivant les cas, primitivement semblables et indépendants, se seraient ensuite différenciés, adaptés à des fonctions particulières et, en conséquence, solidarisés. On peut toujours disposer les diverses formes animales dans un ordre de complication, de différenciation et de solidarisation croissantes; s'il est vrai, que les formes simples des êtres naturels aient apparu les premières, et que les autres en aient dérivé, soit par voie de filiation, soit par tout autre procédé, la disposition ainsi obtenue doit se rapprocher sensiblement de l'ordre d'apparition de ces êtres. Chaque être vivant commençant, d'ailleurs, à l'état de simple plastide, les phénomènes de complication, de différenciation, de solidarisation, doivent se présenter, dans son évolution embryogénique, suivant un ordre correspondant à celui dans lequel se succèdent les diverses formes qui relient l'être considéré aux formes simples du groupe auquel il appartient. Dans le cas particulier où l'on admet que les êtres vivants sont issus les uns des autres par voie de filiation, cela revient à dire que : *dans son développement embryogénique, chaque individu doit revêtir successivement les formes mêmes par lesquelles a passé son espèce pour arriver à son état définitif*. C'est la loi de Fritz Müller qui n'est elle-même que l'expression nouvelle d'une idée déjà indiquée par Kielmeyer, qu'on retrouve dans les écrits d'Autenrieth, d'Oken, de Spix, de Gœthe, dont E. Geoffroy Saint-Hilaire a fait de brillantes applications, et que Serres a le premier nettement formulée, en attribuant, à la vérité, à l'organisme humain une importance morphologique beaucoup trop grande, lorsqu'il disait : « *La série animale n'est qu'une longue chaîne d'embryons, jalonnée d'espace en espace, et arrivant enfin à l'homme* [1]; » ou encore : « *L'organogénie humaine est une anatomie comparée transitoire, comme, à son tour, l'anatomie comparée est l'état fixe et permanent de l'embryogénie humaine* [2]. »

[1] Serres, *Précis d'anatomie transcendante appliquée à la physiologie*, 1842, fig. 91.
[2] Serres, *ibid.*, p. 19.

D'après ces principes, les phases de l'embryogénie d'un Hydraire arrivé au maximum de complication, devraient, par exemple, se succéder dans l'ordre suivant :

1° Transformation de la *planula* en un premier polype ou *protoméride* [1].

2° Développement de nouveaux polypes ou *mérides* par bourgeonnement.

3° Différenciation des mérides déjà formés.

4° Groupement de certains mérides en rayons.

5° Coalescence de ces mérides pour constituer des Méduses.

6° Différenciation et adaptation des Méduses à des fonctions diverses, comportant ou non leur séparation des *dèmes* dont elles font partie.

7° Formation des éléments génitaux.

Il est toujours permis de considérer ce mode de développement, alors même qu'il ne serait pas strictement réalisé, comme un type, auquel il sera possible de comparer tous les autres, de manière à en mesurer les différences. Nous appelons ce type, *type embryogénique normal* ou, par abréviation, *embryogénie normale*, et nous aurons à rechercher dans quelle mesure et de quelle façon en diffèrent les autres modes de développement réellement observés.

Il est clair que la loi de Serres, notamment sous la forme que lui donnent Fritz Müller et les partisans de la théorie de la descendance, suppose que *dans le mode de développement le plus rapproché du type normal, les diverses formes embryonnaires qui se succèdent sont toutes capables de mener une existence indépendante.* C'est à ce signe, qui implique, en général, une éclosion précoce de l'embryon, que le *type embryogénique normal* de chaque série organique pourra être pratiquement reconnu, et c'est à ce type que tous les autres devront être comparés.

Les phases successives du développement embryogénique normal sont, à très peu de chose près, réalisées dans le développement des Hydraires fixés. Les polypes naissent les uns après les autres; chaque polype apparaît sous la forme d'un bourgeon qui se complète pour produire, à son tour, des bourgeons se transformant eux-mêmes en polypes. Rien ne distingue, au premier abord, ces bourgeons les uns des autres; toutefois, quand un méride doit se spécialiser, il ne revêt pas d'abord, en général, une forme identique à celle du protoméride : son développement suit, à partir d'un certain moment, une marche particulière, de sorte qu'il arrive d'emblée à sa forme définitive. De même, les bourgeons qui doivent se disposer en

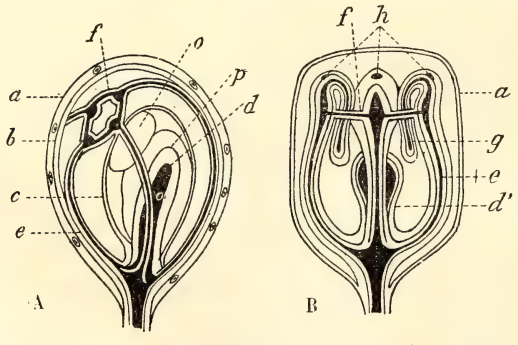


Fig. 265. — Types de Gonophores. — A, *Tubularia indivisa*; B, *Syncoryne eximia*; *a*, exothèque; *c*, endothèque; *d'*, manubrium; *f*, canal gastro-vasculaire circulaire; *h*, ocelles; *o*, œufs; *p*, plasma ovarien dans la *Tubularia* (d'après Allman).

[1] M. de Lacaze-Duthiers donne le nom d'*oozoïte* au premier polype de ce qu'il appelle un *zoanthodème* de Coralliaires; les polypes qui se forment ensuite sont pour lui des *blastozoïtes*. Les mots dont nous nous servons ont une acception plus générale puisqu'ils s'appliquent aussi bien aux Artiozoaires qu'aux Phytozoaires, et en même temps plus définie, puisqu'ils représentent des degrés successifs de complication organique dont l'auteur de l'*Histoire naturelle du Corail* n'avait pas à tenir compte. (Voir l'ouvrage cité, p. 25.)

verticille naissent simultanément au même point de l'axe qui les porte définitivement. Ceux qui doivent devenir coalescents et constituer des Méduses sont cependant d'abord plus ou moins profondément séparés, mais le type normal est encore modifié en ce qu'ils se développent souvent à l'abri d'une enveloppe commune qui n'est qu'une couche spécialisée de leur exoderme (fig. 265). Un commencement de *concrescence* est donc ici substitué à la coalescence graduelle de parties primitivement tout à fait séparées.

Toutes ces modifications du type normal de développement peuvent être comprises dans une même formule : *les parties du corps prennent plus vite leur forme définitive qu'elles ne le feraient si le type normal était exactement suivi*; il y a, en d'autres termes, une *accélération* marquée dans leur développement.

Accélération embryogénique. — Nous aurions déjà pu employer cette expression d'*accélération embryogénique* pour caractériser un grand nombre de formes de la segmentation par rapport à la segmentation régulière du type primitif. La segmentation géométrique, la différenciation précoce des éléments entodermiques et mésodermiques, la segmentation superficielle plasmodique, la formation de l'entoderme par délamination et par invagination, ont toutes pour résultat un développement plus rapide de l'embryon, et sont, par conséquent, au premier chef, des phénomènes d'accélération embryogénique. Il en est de même de diverses formes de développement du mésoderme que nous avons précédemment décrites. On doit encore très probablement attribuer à l'accélération embryogénique les cas où, dès les premiers états de la segmentation de l'œuf, les éléments se disposent symétriquement de manière que la droite et la gauche de l'embryon sont d'emblée caractérisées (*Unio*, *Teredo*, *Corella*, *Rana*), et ceux aussi où l'œuf lui-même accuse, avant toute segmentation, une symétrie bilatérale plus ou moins nette (*Ascaris megalocephala*). L'accumulation de matériaux nutritifs dans le cytoplasme de l'œuf, en dispensant l'embryon de la nécessité de rechercher et d'ingérer la nourriture qui lui est nécessaire, favorise singulièrement l'accélération de son développement; on ne peut dire qu'elle soit la cause première de cette accélération, mais elle est certainement la condition indispensable de l'importance qu'elle acquiert dans divers groupes du Règne animal.

Cette accélération se manifeste déjà d'une manière remarquable dans la classe des Siphonophores ou Hydraires flottants, chez qui la différenciation des parties et leur solidarité atteignent à un haut degré. La *planula* de ces animaux est formée d'un mince exoderme entourant un entoderme formé de grosses cellules nutritives. La *planula* grandit, se transforme en polype, puis bourgeonne chez les *Physalia*, *Nanomia*, *Forskalia*, etc.; chez l'*Epibulia aurantiaca*, l'*Hippopodius gleba*, l'*Halistemma rubrum*, le bourgeonnement latéral commence bien avant que la *planula* se soit transformée en polype, de sorte que le protoméride porte déjà sur le côté une méduse, un filament pêcheur et un organe aérifère (pneumatophore ou pneumatocyste) avant d'avoir acquis une bouche. De même, chez les *Physophora*, les *Agalma*, l'*Agalmopsis Sarsii* (fig. 266), il se forme déjà une bractée protectrice avant que le protoméride ait atteint tout son développement. Rien ne caractérise mieux le phénomène de l'*accélération embryogénique* que cette aptitude de la *planula* à bourgeonner avant d'avoir achevé son évolution, aptitude grâce à laquelle le jeune Siphonophore acquiert déjà ses organes de flottaison, de locomotion, de

protection ou de préhension, avant que le protoméride qui les porte ait lui-même acquis la bouche qui doit permettre à cet ensemble de puiser sa nourriture au dehors.

L'accélération embryogénique chez les Tuniciers. — La simplicité d'organisation des Hydraires, le fait que l'on a souvent confondu avec de simples organes les mérides constitutifs d'un Hydrozoïde ou d'un Hydrodème, tel qu'un Siphonophore, pourrait laisser quelque doute sur la signification des phénomènes que nous considérons ici comme une accélération des processus de développement. Cette signification ne peut laisser prise à aucune équivoque lorsqu'au lieu de considérer des organismes tels que les Hydrodèmes, on considère les Ascidiodèmes, c'est-à-dire ce qu'on nomme ordinairement les Ascidies composées. Là, en effet, les divers zoïdes ou ascidies constituant l'organisme présentent, avec une structure complexe, un haut degré d'indépendance, tout en affectant des groupements analogues à ceux qu'on observe chez les Phytozoaires. C'est ainsi que, chez les Botrylles, les ascidies se disposent en rayons autour de leur cloaque commun, et que les Pyrosomes forment des organismes flottants, dont le genre de vie rappelle celui des Méduses et des Siphonophores. Or, le développement de l'œuf d'un Botrylle conduit à la formation d'une ascidie (protozoïde) qui se fixe et, sans poursuivre son développement jusqu'au bout, donne naissance à deux bourgeons. A mesure que les deux bourgeons se développent, la jeune ascidie se résorbe; les deux blastozoïdes qu'elle a produits forment, à leur tour, deux bourgeons chacun, s'arrêtent aussi dans leur developpement, et se résorbent sans l'avoir jamais atteint. Les quatre bourgeons qu'ils ont produits arrivent, au contraire, à constituer la première étoile du Botrylle, et bourgeonnent d'une manière normale pour produire soit de nouvelles ascidies, qui viennent s'intercaler parmi celles déjà formées, soit de nouveaux systèmes étoilés.

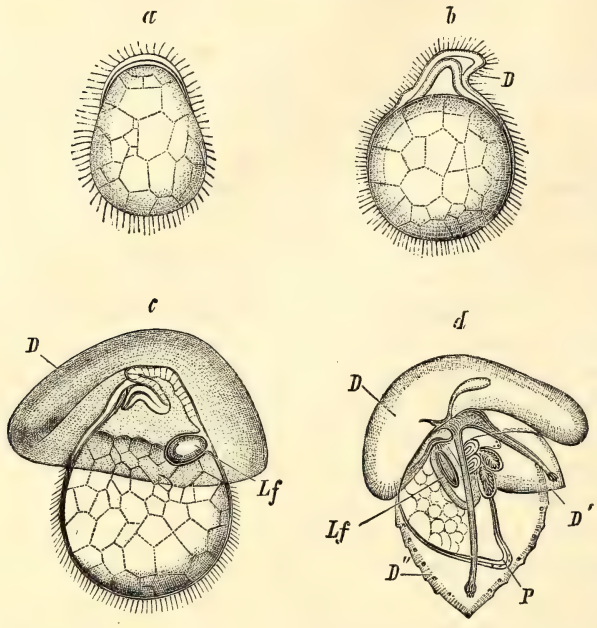


Fig. 266. — Développement de l'*Agalmopsis Sarsii* (d'après Metschnikoff). — *a*, larve ciliée; *b*, larve avec l'ébauche d'une bractée *D*; *c*, larve avec bractée en forme de coiffe *D* et l'ébauche du pneumatophore *Lf*; *d*, phase plus avancée avec trois bractées *D*, *D'*, *D''*, des Polypes *P* et des filaments préhensiles.

Chez les Pyrosomes, l'accélération est poussée bien plus loin encore. Il se constitue dans l'œuf un embryon, le *cyathozoïde* (fig. 267), qui, sans achever son déve-

loppement, produit *dans l'œuf même* une chaîne postérieure de quatre ascidiozoïdes. La chaîne se recourbe de manière à former les bords d'une coupe dont le cyathozoïde occupe le fond, après avoir résorbé la presque totalité de ses organes. C'est ce petit ensemble qui éclôt, et qui représente la première assise du manchon qui constituera plus tard le Pyrosome. Ainsi le bourgeonnement peut être assez précoce, *l'accélération embryogénique peut être poussée assez loin pour qu'un protoméride ou un protozoïde bourgeonne déjà sous les enveloppes de l'œuf.* Étant donné, comme nous l'avons précédemment établi, qu'on ne saurait maintenir aucune différence, au point de vue de la morphologie générale, entre ce qu'on appelle une *colonie* et un *organisme* ordinaire, ces faits ont une importance capitale : ils permettent, en effet, de saisir le lien qui unit entre eux les divers modes de développement des organismes segmentés.

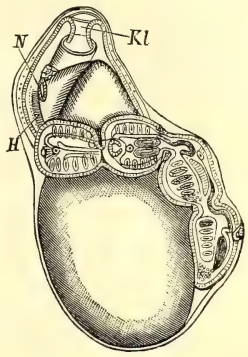


Fig. 267. — Cyathozoïde de *Pyrosoma* (d'après Kowalevsky). — *H*, cœur; *Kl*, cloaque; *D*, vitellus; autour du vitellus les quatre individus.

Développement des organismes segmentés. — Nous avons précédemment démontré que chez les organismes segmentés les *métamérides*, *segments* du corps, *anneaux*, *zoonites* ou *métamères* des auteurs, étaient exactement comparables aux rameaux du corps des Phytozoaires, de telle sorte que la même nomenclature peut être appliquée aux unités morphologiques constituant le corps de ces animaux, les mots *mérides, zoïdes, dêmes,* suffisant pour dénommer leurs combinaisons diverses. S'il en est ainsi, les segments des animaux métamérisés doivent jouer, dans leur développement, le même rôle que les hydromérides, coralliozoïdes ou ascidiozoïdes, dans celui des animaux ramifiés ou encroûtants. C'est, en effet, ce qui a lieu de la manière la plus évidente pour les formes inférieures de chaque série.

Dans la série des Arthropodes, tous les Entomostracés, les Cirripèdes, un certain nombre de Malacostracés (*Euphausia*, *Penæus*) présentent au moment de leur naissance une forme commune, celle de *nauplius*, la plus simple des formes sous lesquelles les Arthropodes mènent une existence indépendante. Dans la série des Néphridiés, les Bryozoaires, les Polychètes errantes et un assez grand nombre de sédentaires, les Géphyriens, les Mollusques gastéropodes, ptéropodes et lamellibranches se présentent aussi, au moment de leur éclosion, sous une forme commune à laquelle on a donné le nom de *trochosphère*; les Cestoïdes eux-mêmes sont réduits à ce moment à ce qu'on appelle l'*embryon hexacanthe* ou *embryon à six crochets.*

Le *nauplius* (fig. 268) présente, au cours de son développement, trois segments qui se fusionnent bientôt en une seule masse ovoïde ou triangulaire, pourvue de trois paires d'appendices bifurqués, dont chaque branche porte un faisceau de soies natatoires.

La *trochosphère* (fig. 269) est un petit organisme de forme sphéroïdale, pourvu d'un tube digestif qui se recourbe à angle droit, à son extrémité supérieure, pour aboutir à la bouche; l'anus est situé à l'autre extrémité du corps. De chaque côté du tube digestif se trouvent les néphridies. La trochosphère se meut à l'aide de

cils vibratiles qui revêtent quelquefois son corps tout entier (*Eunice, Terebella*), mais qui, dans les formes typiques, sont disposés en deux ceintures, l'une formée de longs cils, et passant au-dessus de la bouche, l'autre formée de cils plus courts, et passant au-dessous.

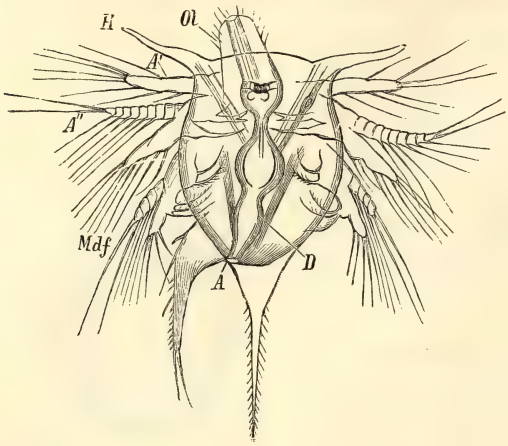


Fig. 268. — Larve Nauplius de *Balanus*. — *A*, anus; *Ol*, trompe et orifice buccal; *H*, appendice frontaux; *D*, intestin; *Mdf*, patte mandibulaire (troisième paire de membres); *A'* et *A''*, première et deuxième paire d'antennes.

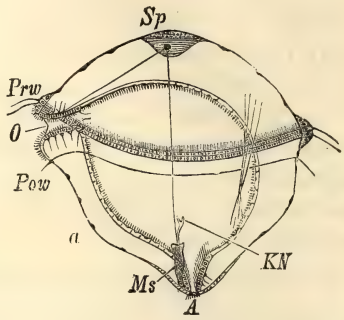


Fig. 269. — Larve de *Polygordius* (d'après B. Hatschek). — *O*, bouche; *A*, anus; *KN*, rein céphalique; *Ms*, mésoderme; *Sp*, plaque apicale; *Prw*, couronne ciliée préorale; *Pow*, couronne ciliée postorale.

L'*embryon hexacanthe* est une petite masse parenchymateuse, sans organes autres que les organes de locomotion dont il a été précédemment parlé (fig. 270). La trocho-

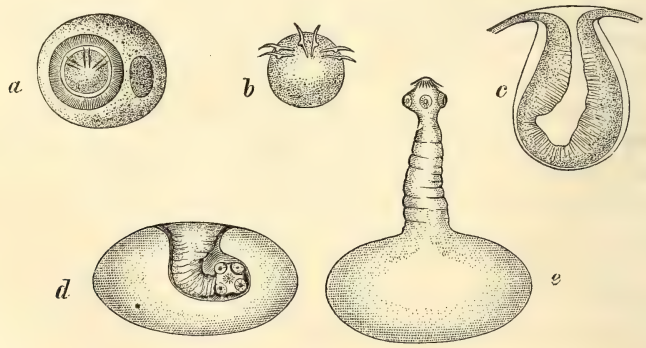


Fig. 270. — Développement du *Taenia solium* jusqu'à la phase de cysticerque (en partie d'après R. Leuckart). — *a*, œuf contenant un embryon; *b*, embryon hexacanthe libre; *c*, bourgeon creux sur la paroi de la vésicule, dans lequel se développe la tête; *d*, cysticerque avec la tête invaginée; *e*, le même avec la tête dévaginée, grossi environ quatre fois.

sphère et l'embryon hexacanthe ne présentent aucune trace de métamérisation.

Si grande que soit, dès le début, la différence que présentent l'embryon des Arthropodes, celui des Vers annelés et celui des Cestoïdes, la loi de leur développement ultérieur est la même, ce qui montre bien que l'arrangement des parties est chez les Artiozoaires, comme chez les Phytozoaires, tout à fait indépendante de la

nature même des parties qui se groupent pour constituer un organisme donné. Au bout d'un temps plus ou moins long, un nouveau segment se différencie à la partie postérieure de l'embryon, ce segment demeure toujours le dernier segment du corps ou *telson*. Les autres segments se forment l'un après l'autre, immédiatement avant lui, de sorte que *le plus jeune des segments du corps est toujours le pénultième.*

Lorsque le corps est divisé en régions distinctes, il arrive souvent que le premier segment de chaque région se différencie de bonne heure, et fonctionne comme un organisme séparé. Les segments dont la région doit être formée apparaissent alors successivement, en arrière du premier, immédiatement en avant de la région suivante qui joue le rôle de telson; c'est ce qui a lieu pour la région thoracique des *Phyllopodes,* la région céphalo-thoracique des Schizopodes, des Décapodes, des Acariens. Ce mode de développement des régions du corps est moins fréquent chez les Vers annelés que chez les Arthropodes; il est encore dans certain cas mis en question (*Terebella*); mais on le retrouve dans le cas où le développement est suivi de dissociation du corps, lorsque cette dissociation est précédée d'un bourgeonnement intercalaire. Ce phénomène peut se produire de deux façons : ou bien, le corps s'allongeant constamment en arrière d'après le mode normal, de nouveaux segments se forment, en outre, simultanément de chaque côté d'une cloison de la région moyenne du corps, et constituent en avant de la cloison l'extrémité postérieure du corps des futurs individus antérieurs, tandis qu'en arrière de la cloison se constitue la région antérieure de l'individu postérieur (*Dero obtusa*); ou bien, le même phénomène se produit pour toutes les cloisons de la série d'anneaux de l'extrémité postérieure du corps, qui se transforment ainsi chacun en un nouvel individu (*Myrianis, Naïs, Chœtogaster*). Dans tous les cas, les plus jeunes anneaux sont toujours les derniers de la région en voie de formation; la tête d'un individu quelconque, pris dans une chaîne, est toujours en contact avec le plus jeune segment postérieur de l'individu précédent.

Il suit de là que, chez les Arthropodes et les Vers annelés, le *nauplius* et la *trochosphère* représentent respectivement les premiers ou même le premier segment du corps de ces animaux, et sont toujours englobés dans la tête de l'individu adulte. A un certain moment, ils constituent même cette tête à eux seuls, ce que l'on peut énoncer dans cette proposition : *Les Arthropodes et les Vers annelés de type inférieur naissent réduits à leur tête, et le reste de leur corps se constitue par bourgeonnement graduel à la partie postérieure de cette tête primitive.*

Effectivement, les trois paires d'appendices dn *nauplius* deviennent les deux paires d'antennes et la paire de mandibules de l'animal adulte, et les segments qui portent ces appendices sont les trois premiers segments de la tête, qui peut en comprendre jusqu'à 10 (Stomatopodes); la trochosphère des Annélides devient l'unique segment prébuccal de ces Vers (fig. 271). Quant à l'embryon hexacanthe des Cestoïdes, il se transforme en une vésicule dans laquelle le reste du corps peut fréquemment s'invaginer. Cette vésicule est ordinairement caduque, et caractérise la phase de *cysticerque* de ces animaux. Le dernier segment du corps porte des organes de fixation, ventouses et crochets, comme cela arrive souvent chez les autres animaux segmentés (Sangsues), et lorsque la vésicule antérieure est tombée, il est le seul segment différencié de la chaîne dont il occupe une extrémité. C'est l'unique raison pour laquelle on le désigne d'ordinaire sous le

nom de *tête*. Cette interprétation inexacte a conduit Semper à distinguer deux formes opposées de développement chez les animaux segmentés : la *strobilation*, dans laquelle les nouveaux segments se forment immédiatement en arrière de la tête, et la *métamérisation* dans laquelle les nouveaux segments se forment immédiatement en avant du telson. En réalité, on vient de le voir, ces deux modes de développement n'en font qu'un.

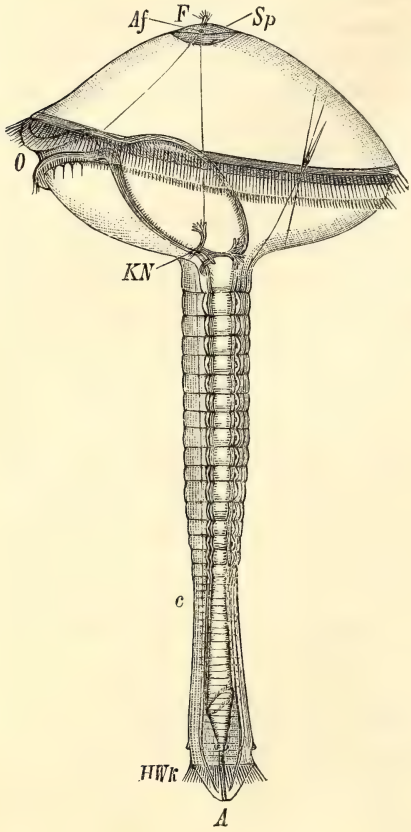


Fig. 271. — Larve de *Polygordius* déjà âgée (d'après Hatschek). — La région postérieure du corps est vermiforme et s'est divisée en plusieurs métamérides. — *O*, bouche; *A*, anus; *KN*, rein céphalique; *Sp*, plaque apicale; *F*, tentacules; *Af*, tache oculaire; *HWk*, couronne ciliée postérieure.

L'embryogénie normale consisterait, chez les animaux segmentés, dans la formation successive des segments à l'extrémité postérieure du corps, chaque segment nouveau n'apparaissant en avant du telson, que lorsque le pénultième est déjà avancé dans son développement. D'après les trop peu nombreux documents que nous possédons, il paraît en être à peu près ainsi chez un certain nombre d'Annélides polychètes, parmi les moins différenciées (*Odontosyllis gibba*, *Grubea clavata*, *G. pusilla*, *Sphœrosyllis hystrix*, *Pœdophylax claviger*, *Autolytus cornutus*, *Ophryotrocha puerilis*, *Nereis*, *Lumbriconereis tingens*, *Labrorostratus parasiticus*, *Maclovia gigantea*, *Polygordius*, *Aricia*, *Terebella*, *Pileolaria*, etc.). L'accélération embryogénique se manifeste déjà chez les Polychètes errantes par la formation de plus en plus rapide des segments du corps, de telle sorte que l'extrémité postérieure du corps de l'embryon, formée de segments de plus en plus jeunes et tous incomplètement développés, prend une forme conique (*Phyllodoce*, *Nerine*). Néanmoins la vie libre commence encore à l'état de trochosphère. Chez les Oligochètes et très probablement un certain nombre des Polychètes les plus différenciés (CHETOPTERIDÆ), les bandelettes mésodermiques se forment rapidement, et c'est seulement dans ces bandelettes que s'accuse d'abord la métamérisation; un assez grand nombre de métamères peuvent se caractériser presque simultanément; les plus avancés dans leur développement sont d'ailleurs toujours les plus rapprochés de l'extrémité antérieure. Les métamères mésodermiques, d'abord ouverts du côté dorsal, se ferment peu à peu d'avant en arrière, et constituent les muscles des parois du corps et du tube digestif, ainsi que les cloisons. Le jeune animal ne commence, dans ce cas, à mener une vie indépendante que lorsqu'il présente déjà un assez grand nombre de segments plus ou moins complètement développés. C'est

déjà le cas pour l'embryon mésotroque des CHETOPTERIDÆ (fig. 272). L'éclosion des *Euaxes, Criodrilus, Lumbricus* n'a lieu qu'à une phase beaucoup plus avancée.

Si l'on considère comme typique le mode nouveau de formation des métamérides que nous venons de décrire, il semble que la métamérisation, la division du corps en segments ou zoonites, soit bien un phénomène essentiellement interne, portant uniquement sur la couche mésodermique de l'embryon. L'animal segmenté apparaît comme une unité primordiale dont le corps se serait divisé en fractions étroitement dépendantes d'ailleurs. Malgré toute l'obscurité que présente cette interprétation déjà discutée p. 173, elle a prévalu jusqu'ici dans la science. Elle supprime cependant toute possibilité de comparaison entre les mérides des animaux segmentés et ceux des animaux ramifiés; elle ne tient aucun compte du mode de développement des formes inférieures d'Annélides, ni des gradations déjà connues qui unissent leur mode simple et primitif de développement à celui des formes très solidarisées, comme le sont les Chétoptéridés et les Oligochètes terrestres; elle prend, en outre, contrairement à la méthode scientifique, son point de départ non dans la considération des formes simples, mais dans celle de formes très modifiées, comme le sont toutes celles qui sont adaptées à la vie terrestre. Elle est, d'autre part, en formelle contradiction avec la loi de Fritz Müller, car les formes embryonnaires qui lui correspondent sont longtemps trop incomplètement organisées pour être aptes à mener une vie indépendante. Elle nous paraît, en conséquence, devoir être abandonnée. La formation d'une bandelette mésodermique, qui d'abord se segmente seule, doit être considérée comme un simple phénomène d'accélération embryogénique, consécutif à la précoce différenciation du mésoderme et ayant pour conséquence un développement rapide et presque simultané des segments du corps.

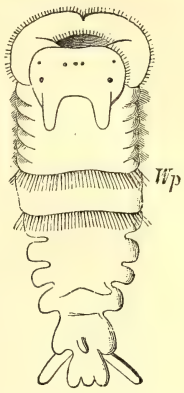


Fig. 272. — Larve mésotroque de *Chætopterus* (d'après Busch). — *Wp*, couronnes ciliaires.

Le développement des Hirudinées ressemble beaucoup à celui des Oligochètes; il est à noter cependant que chez certaines formes, les Clepsines, par exemple, la métamérisation, après avoir été très manifeste chez l'embryon, tend à s'effacer chez l'adulte. Mais ce phénomène est bien plus remarquable chez les Aranéides et les Géphyriens armés, où le corps, divisé à un certain moment en métamérides parfaitement distincts, perd ensuite toute trace de métamérisation. La métamérisation apparaît donc ici comme liée à l'accroissement de l'organisme, comme un mécanisme de complication morphologique et non comme un phénomène de perfectionnement physiologique, ainsi qu'on l'a quelquefois avancé. Par le simple fait de l'accélération embryogénique ce phénomène doit cesser de se manifester chez les embryons les plus modifiés des animaux appartenant aux classes où la métamérisation manque à l'état adulte; c'est ce qui arrive chez les Géphyriens inermes. La classe des Géphyriens présente donc cet intérêt particulier qu'on peut y suivre toutes les phases de la disparition totale de la métamérisation si caractéristique de la classe des Annélides polychètes, à laquelle celle des Géphyriens est manifestement apparentée de la façon la plus étroite. Le fait de cette disparition totale de la métamérisation, même pendant la période embryonnaire, chez des animaux dont les plus proches parents sont segmentés, peut servir à expliquer les remarquables

ressemblances que l'on observe entre les Mollusques et les Vers annelés à développement très accéléré : ces ressemblances s'accusent dans le mode de segmentation de l'œuf, dans le mode de formation du mésoderme et de l'entoderme, enfin dans la constitution de l'embryon qui revêt, au moins dans l'œuf, toute l'apparence d'une trochosphère (Gastéropodes, Ptéropodes et Lamellibranches, fig. 273).

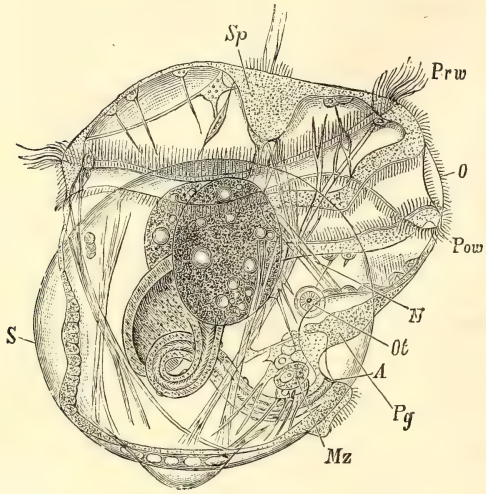


Fig. 273. — Larve de *Teredo* (d'après B. Hatschek). — *O*, bouche; *A*, anus; *Prw*, couronne préorale de cils; *Pow*, couronne postorale; *N*, rein céphalique ou antérieur; *Ot*, otocyste; *Pg*, ganglion pédieux; *Mz*, cellules mésodermiques; *Sp*, plaque apicale; *S*, coquille.

La disparition de la métamérisation n'entraîne pas toujours une déchéance des organismes où elle se produit. Si l'on peut, dans une certaine mesure, voir dans les Géphyriens une forme dégradée des Annélides, l'organisation des Mollusques arrive à une puissance bien supérieure à celle des formes métamérisées. Là s'annonce encore le caractère essentiellement morphologique de la métamérisation, qui crée les parties constitutives de l'organisme par un bourgeonnement plus ou moins modifié, et qui arrive ensuite à ne se manifester que d'une façon temporaire ou même à devenir méconnaissable. Son œuvre une fois accomplie, la différenciation des parties du corps ou des éléments qui les constituent, la division du travail physiologique, enfin l'accélération embryogénique commencent la solidarisation de ces parties, solidarisation qui aboutit à leur coalescence plus ou moins complète. Il est impossible d'ailleurs de lier ces modifications à un degré plus ou moins grand de perfectionnement organique. En effet, tandis que la métamérisation ne se montre pas clairement chez les Mollusques, elle ne s'efface jamais d'une manière complète chez les Vertébrés les plus élevés.

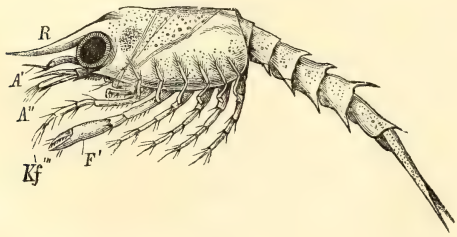


Fig. 274. — Larve de Homard venant d'éclore (d'après G. O. Sars). *R*. Rostre; *A'*, *A''*, antennes antérieures et postérieures; *Kf'''*, troisième paire de pattes-mâchoires; *F'*, première paire de pattes ambulatoires.

La marche de l'accélération embryogénique est, dans ses traits généraux, la même chez les Arthropodes que chez les Néphridiés. Elle est toutefois modifiée dans une certaine mesure par l'enveloppe rigide de chitine dont ces animaux sont revêtus et qui nécessite chez eux des *mues* périodiques. La multiplication des segments du corps, les modifications adaptatives que les organes doivent subir, s'accomplissent à l'abri de l'ancienne enveloppe, et semblent souvent s'être opérées brusquement. On peut suivre chez les Crustacés toutes les phases de la transformation du développement lent et libre, à partir de l'état de *nauplius*, en un dévelop-

pement rapide, à l'abri des enveloppes de l'œuf, et dans lequel l'éclosion n'a lieu qu'après la formation de tous les segments dont le corps doit être constitué. Cette transformation peut même être étudiée dans le seul ordre des Crustacés décapodes, où les *Penœus* paraissent éclore à un état tout au moins très voisin de celui de *nauplius*, tandis que les Pagures, les Homards, les Écrevisses naissent avec tous leurs segments (fig. 274). Ce dernier cas est celui de tous les Arthrostracés, des Arachnides (sauf les Acariens), de nombreux Myriapodes et de la totalité des Insectes. Chez les Insectes le corps de l'embryon tout entier n'est représenté

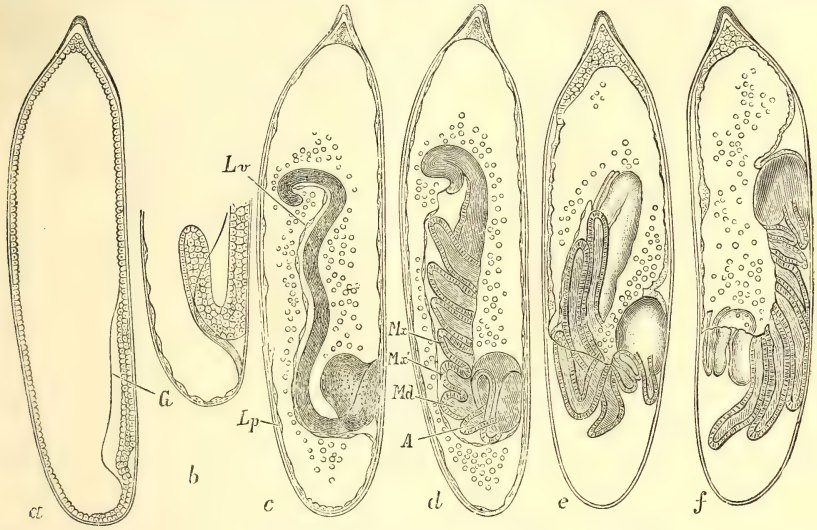


Fig. 275. — Développement embryonnaire du *Calopteryx virgo* (d'après Al. Brandt). — *a*. Sur un point du blastoderme, formé au début d'une seule couche de cellules et épaissi au niveau des pôles, commence à apparaître l'invagination du blastoderme; *G*, limite de l'épaississement du blastoderme. — *b*. Stade plus avancé de l'invagination du blastoderme. — *c*. Les membranes embryonnaires sont formées. *Lp*, membrane embryonnaire pariétale (séreuse); *Lv*, membrane embryonnaire viscérale (amnios). — *d*. Les appendices commencent à se montrer sur la bandelette primitive; *A*, antennes; *Md*, mandibules; *Mx'*, maxilles ou mâchoires; *Mx*, lèvre inférieure. Au-dessus on voit les rudiments des trois paires de pattes. — *e*. Retournement de l'embryon, qui se dévagine au dehors de l'enveloppe viscérale. — *f*. Le retournement de l'embryon est achevé; l'extrémité postérieure du corps est libre. Sur le dos on aperçoit le sac vitellin.

d'abord que par une lame correspondant à la face ventrale du corps, qui se métamérise peu à peu dans toute son épaisseur, et se ferme du côté dorsal, à mesure que s'épuisent les matériaux nutritifs contenus dans les cellules vitellifères (fig. 275).

Modifications adaptatives des formes embryonnaires libres. — Par un phénomène inverse de celui que nous venons d'étudier, les formes embryonnaires présentent souvent des appendices variés qui ne doivent en aucune façon être utilisés par l'animal adulte, demeurent liés au mode d'existence de l'embryon, et lui donnent souvent un aspect qui ne laisse en aucune façon deviner quel sera son sort ultérieur. L'embryogénie normale se trouve modifiée de ce chef dans une plus ou moins large mesure, et compliquée de tous les phénomènes de formation et de résorption des organes accessoires de l'embryon. Ces phénomènes peuvent d'ailleurs se superposer aux phénomènes ordinaires d'accélération embryogénique, de sorte qu'ils constituent non pas, comme on l'a dit quelquefois, une *dilatation*, mais une simple *altération* de l'embryogénie normale, telle que nous l'avons précédemment définie. Ces altérations portent plutôt sur la forme générale du

corps que sur l'organisation interne, et elles peuvent être extrêmement variables avec les circonstances du développement, chez des animaux très voisins. Rien que

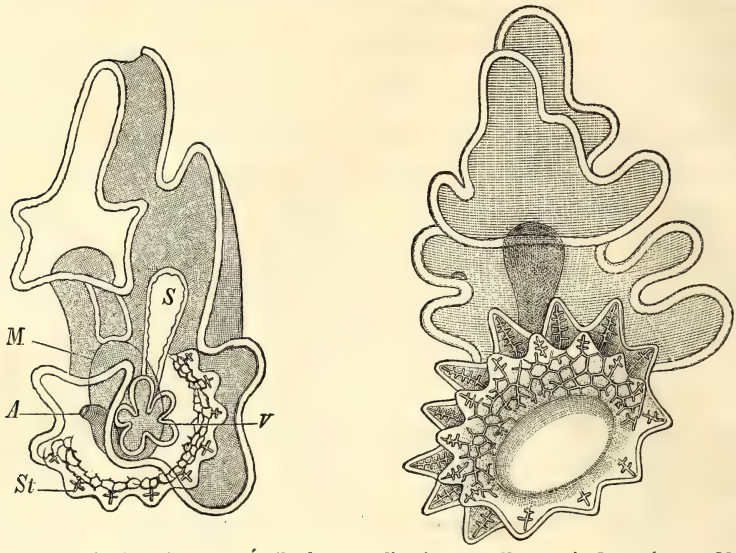


Fig. 276. — Larve *Bipinnaria* d'une Étoile de mer, d'après J. Müller. — 1. Larve jeune. *M*, estomac; *A*, anus; *V*, rosette ambulacraire avec le canal cilié s'ouvrant dans le pore dorsal; *S*, canal pierreux. — 2. Larve plus âgée avec la partie marginale de l'Étoile de mer complètement fermée.

dans l'embranchement des Echinodermes les *Bipinnaria* (fig. 276) et les *Brachiolaria* des Etoiles de mer, les *Pluteus* des Ophiures et Oursins (fig. 277), les *Auricularia* des Holothuries (fig. 278) sont autant de formes embryonnaires qui semblent, au premier

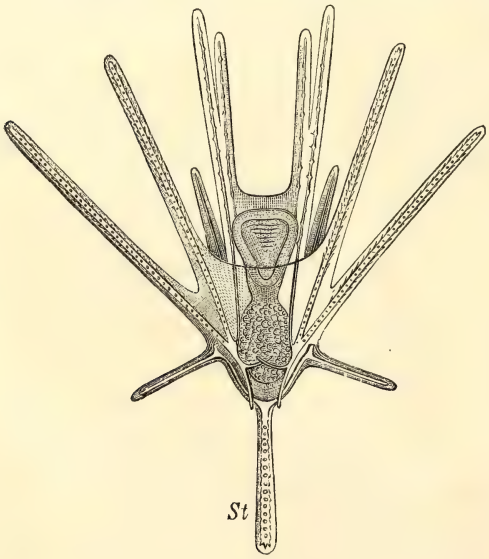


Fig. 277. — *Pluteus* d'un Spatangide avec le bâtonnet apical (*St*) (d'après J. Müller).

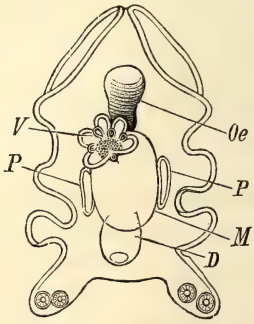


Fig. 278. — Larve *Auricularia* vue par la face dorsale, d'après J. Müller, — *Oe*, œsophage; *M*, estomac; *D*, intestin; *P*, sac péritonéal; *V*, rosette aquifère.

abord, n'avoir rien de commun, et ne ressemblent pas davantage à la larve vermiforme des Comatules (fig. 54, p. 40); mais il suffit que l'embryon, au lieu de vivre en pleine liberté, se développe sur place soit sous les pierres (*Asterina gibbosa*), soit fixé à la mère (nombreuses *Asterias, Cribrella, Archaster excavatus*),

soit dans une poche incubatrice, soit de toute autre façon (PTERASTERIDÆ, *Amphiura squamata, O. magellanica, Ophiacantha vivipara, O. marsupialis, Cidaris nutrix, Goniocidaris canaliculata, membranipora, vivipara, Hemiaster cordatus, H. excavatus, Clado-*

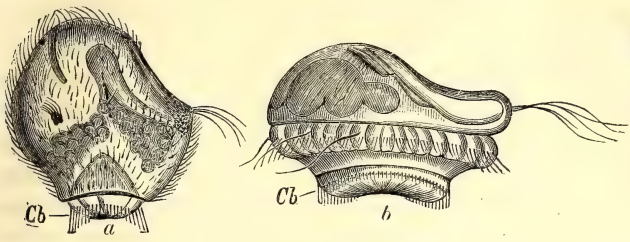


Fig. 279. — Larves de *Bryozoaires*. *Cb*, calotte (d'après Barrois). 1. Larve de *Canda reptans*. — Larve de *Lepralia spirifera*.

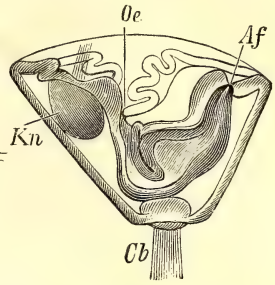


Fig. 280. — *Cyphonautes* (d'après Hatschek). — *Oe*, bouche; *Af*, anus; *Cb*, bouton cilié; *Kn*, organe dorsal.

dactyla crocea, Psolus ephippifer, Phyllophorus urna), pour que les formes embryonnaires compliquées disparaissent, et soient remplacées par des formes sphéroïdales, ou munies seulement d'un petit nombre de très courts appendices.

Les embryons des Bryozoaires, si variables dans leur forme (fig. 279 et 280), les embryons d'Annélides à lobe céphalique très développé, tels que la trochosphère de *Polygordius* (fig. 42, p. 33) et surtout le remarquable embryon d'Annélide connu sous le nom de *Mitraria*, l'*Actinotrocha* (fig. 282) qui se transforme plus tard en un Géphyrien du genre *Phoronis* (fig. 281), les *Pilidium* (fig. 283), à l'intérieur desquels se constituent les Némertes; les *Tornaria* (fig. 257, p. 169 et 284), longtemps prises pour des embryons d'Etoiles de mer, et qui deviennent de longs Vers, les *Balanoglossus* (fig. 258), sont autant de formes embryonnaires déviées du type normal et adaptées à la vie pélagique. Il est à remarquer qu'elles ne sont pas sans présenter entre elles une certaine ressemblance. Cette ressemblance implique-t-elle une

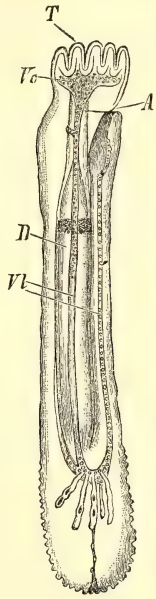


Fig. 281. — Jeune *Phoronis* (d'après Metschnikoff) — *A*, anus; *T*, tentacules définitifs; *Vc*, vaisseau annulaire; *Vl*, vaisseau longitudinal; *D*, tube digestif.

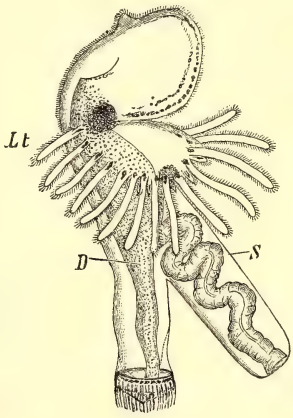


Fig. 282. — *Actinotrocha* ou larve de *Phoronis*. — *S*, portion inférieure du corps; *D*, tube digestif; *Lt*, tentacules larvaires.

parenté entre les animaux, si différents les uns des autres, dans lesquels elles se transforment? Dans la série des Arthropodes, les Copépodes parasites du groupe des Lernéens, les singuliers Crustacés fixés de l'ordre des Cirripèdes, qui, à l'état adulte, diffèrent si profondément des autres animaux de leur classe, ont été rangés les premiers parmi les Vers, les seconds auprès des Mollusques; c'est seulement après la découverte que leur première forme embryonnaire libre était un *nauplius* qu'on reconnut en eux des Crustacés. La forme embryonnaire ayant ici révélé les véritables affinités d'êtres jusque-là demeurés problématiques, on a pensé qu'on pouvait attendre constamment de l'embryogénie un pareil service, et la question que nous venons de poser a été résolue affirmativement par certains naturalistes. Il est clair cependant que, d'une part, les phénomènes de l'accélération embryogénique, en altérant le mécanisme de formation des parties du corps et des organes, diminuent singulièrement la valeur des différences embryogéniques, que d'autre part les adaptations similaires auxquelles sont sujets les embryons libres peuvent établir entre eux des ressemblances toutes superficielles et qui ne méritent aucune confiance au point de vue de la détermination des affinités. On ne doit donc accepter qu'après une discussion approfondie les rapprochements que semblent indiquer les observations embryogéniques entre des animaux très différents à l'état adulte, et vivant d'ailleurs dans des conditions normales. Il n'est pas certain, par exemple, que la ressemblance de la *Tornaria* et des embryons libres d'Etoiles de mer puisse être interprétée, comme quelques naturalistes ont aujourd'hui une tendance à le faire, en faveur d'une parenté entre les *Balanoglossus* et les Echinodermes, parenté contre laquelle proteste toute l'organisation de ces animaux à l'état adulte. Si les embryons de Lernéens, de Cirripèdes, de

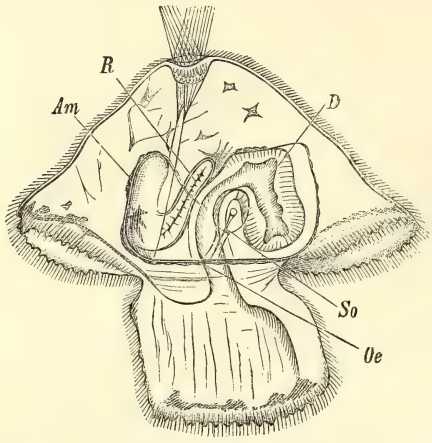


Fig. 283. — *Pilidium* très avancé dans son développement, avec une touffe de cils, et présentant dans son intérieur la Némerte. — *Oe*, œsophage; *D*, tube digestif; *Am*, enveloppe amniotique; *R*, ébauche de la trompe de la Némerte; *So*, organe latéral (d'après Bütschli).

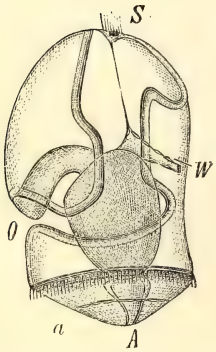


Fig. 284. — *Tornaria* vue de profil, d'après Metschnikoff. — *O*, bouche; *A*, anus; *S*, pôle apical; *W*, ébauche de l'appareil aquifère.

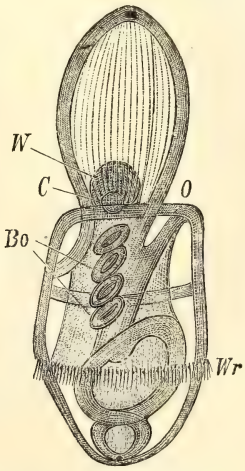


Fig. 285. — Forme de passage de la *Tornaria* au *Balanoglossus* avec quatre paires de fentes branchiales. — *O*, bouche; *A*, anus; *W*, vésicule de l'appareil aquifère; *C*, cœur; *Bo*, fentes branchiales; *Wr*, cordon cilié (d'après A. Agassiz).

Sacculines ont pu indiquer les affinités de ces animaux, c'est justement que, vivant dans les conditions communes aux embryons de la plupart des Crustacés, ils n'ont subi aucune modification particulière; tandis que les animaux adultes — et parfois un seul de leurs sexes — se sont au contraire adaptés à des conditions de vie toutes spéciales, le parasitisme et la fixation aux corps submergés, et se sont éloignés, en conséquence, des formes ordinaires des Crustacés, au point de devenir méconnaissables. C'est donc principalement quand il s'agit d'animaux vivant dans des conditions fort différentes de celles de leur classe que l'embryogénie peut fournir d'utiles indications.

Enveloppes embryonnaires; adaptations de ces enveloppes. — Si les embryons qui mènent une existence indépendante peuvent présenter de remarquables modifications adaptatives, ceux qui n'éclosent qu'après avoir acquis tous leurs segments développent assez souvent, eux aussi, des formations spéciales, qui finissent par les entourer et constituer de véritables enveloppes embryonnaires. On observe de telles enveloppes dans les groupes zoologiques les plus variés; leur origine est elle-même très différente d'un groupe à l'autre, de telle sorte qu'on ne peut conclure à une parenté entre les animaux dont les embryons sont ainsi protégés que lorsque les membranes embryonnaires se forment de la même façon et présentent les mêmes transformations. L'embryon se montre déjà enfermé dans une enveloppe spéciale, l'*embryophore*, chez les Cestoïdes (fig. 286). Ici cette enveloppe peut être considérée comme un reste de ces Rédies et de ces Sporosacs dans lesquels se forment les Cercaires dans la classe des Trématodes. Les Némertes présentent cette remarquable particularité que le jeune animal se constitue de toutes pièces à l'intérieur du *Pilidium* (fig 283, *R*) ou des formes embryonnaires correspondantes, dont le tégument lui constitue une enveloppe. Lorsqu'un Arthropode mue dans l'œuf, l'embryon est aussi momentanément enveloppé par la cuticule rejetée. Mais chez les Insectes et les Vertébrés supérieurs il se constitue de toutes pièces des enveloppes spéciales qui sont de véritables organes embryonnaires.

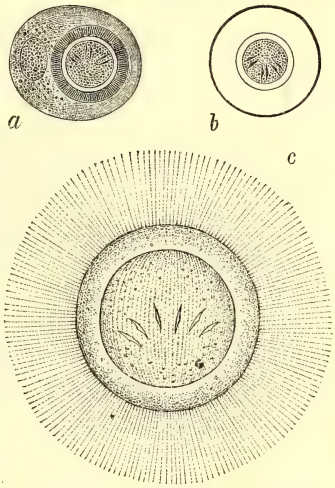


Fig. 286. — OEufs renfermant un embryon (d'après R. Leuckart). — *a*, œuf de *Taenia solium*; *b*, œuf d'un *Microtaenia*; *c*, embryon de *Bothriocephalus latus*.

Chez un grand nombre de Phyllopodes (*Branchipus, Limnadia, Moina, Estheria*), chez les *Cyclops*, les *Mysis*, les *Cuma*, les *Euphausia*, plusieurs genres d'Amphipodes et d'Isopodes (*Oniscus, Cymothoa, Asellus*), il se constitue aux dépens de l'épiblaste un *organe dorsal*, qui est peut-être un acheminement vers ces enveloppes, et qui vient s'appliquer contre la membrane interne de l'œuf (fig. 255, p. 169). Les enveloppes embryonnaires des Insectes se constituent autrement et entourent l'embryon tout entier. Autour de la plaque ventrale, principalement en arrière, il se forme un double repli du blastoderme qui s'élève au-dessus de l'embryon et forme une sorte de bourse, dont ce dernier représente le fond (fig. 253 et 275) et dont les bords, se rapprochant peu à peu, finissent par se souder complètement. Quand

la soudure est complète, la lame interne des parois de la bourse se continue seule avec l'embryon : c'est l'*amnios* (*it*) ; la lame externe se continue avec le blastoderme, c'est l'*enveloppe séreuse* (*ah*).

Il se produit, par un procédé très analogue, des enveloppes autour de l'embryon des Reptiles, des Oiseaux et des Mammifères. Seulement ici l'exoderme et le mésoderme prennent part à la formation de l'amnios, qui est entièrement doublé par une autre enveloppe, l'*allantoïde*. Celle-ci apparaît comme un simple diverticule du tube digestif et grandit en s'insinuant dans la cavité qui sépare l'un de l'autre les deux feuillets amniotiques (fig. 287) ; le mésoderme intestinal et l'entoderme prennent part à la formation de l'allantoïde, qui devient très riche en vaisseaux, et fonctionne finalement comme un appareil important de respiration directe chez les Reptiles et les Oiseaux, de respiration médiate chez les Mammifères. Les embryons de ces animaux puisent dans leur volumineuse vésicule ombilicale, reste du vitellus à la surface duquel ils se sont développés, les matériaux nutritifs nécessaires à leur activité. Cette vésicule est peu importante chez les Mammifères ; mais ici une portion des membranes fœtales se spécialise encore davantage, et constitue le *placenta* embryonnaire (fig. 288), grâce auquel les jeunes de ces animaux peuvent emprunter au sang de la mère, par diffusion au travers des vaisseaux, les matières nutritives et l'oxygène dont ils ont besoin.

Il faut voir évidemment dans la formation de ces enveloppes embryonnaires et dans leurs modifications diverses, des déviations de l'embryogénie normale comparables à celles qui donnent un si étrange aspect à certains embryons libres. Ces formes embryonnaires adaptées aux conditions particulières dans lesquelles s'accomplit le développement n'ont jamais appartenu à des animaux adultes, et, à ce point de vue, il faut encore tenir comme inexacte ou tout au moins incomplète la loi qui représente les phases successives du développement comme reproduisant la série des formes par lesquelles a passé chaque espèce pour se constituer. Les embryons peuvent acquérir, pour leur compte, des caractères spéciaux, transitoires, qui ne changent rien au résultat final du développement, mais sont conservés héréditairement, au même titre que les caractères définitifs, et se produisent régulièrement, à un moment donné du développement, lorsqu'ils sont avantageux pour l'embryon. Entre autres, l'inclusion de l'embryon dans des enveloppes spéciales a pour conséquence de le soustraire à l'action immédiate des milieux extérieurs, d'atténuer pour lui, dans une large mesure, les effets de la sécheresse et des oscillations de température. Ces effets sont surtout à redouter hors de l'eau ; il était donc à prévoir que la faune terrestre se recruterait principalement parmi les Arthropodes et les Vertébrés pourvus d'enveloppes embryonnaires : les Insectes forment, en effet, la majeure partie des Arthropodes terrestres et les mots de *Vertébrés amniotes*, de *Vertébrés allantoïdiens* et de *Vertébrés terrestres* peuvent être considérés comme synonymes.

Il est clair que la façon dont se constituent les enveloppes embryonnaires, la façon dont elles se modifient pour s'adapter à telle ou telle fonction, se conservant par voie de transmission héréditaire, peuvent être invoquées à l'appui de la détermination des affinités zoologiques. Chez les Mammifères où l'embryon, soustrait à l'action variable des milieux extérieurs, n'a à s'adapter qu'aux conditions de nutrition relativement constantes de l'organisme maternel, les indications fournies par

l'étude des enveloppes embryonnaires atteignent un haut degré de précision. Mais la méthode ne peut être étendue à l'ensemble des animaux dont l'embryon est enfermé dans des enveloppes qu'à la condition d'avoir été soumis au préalable

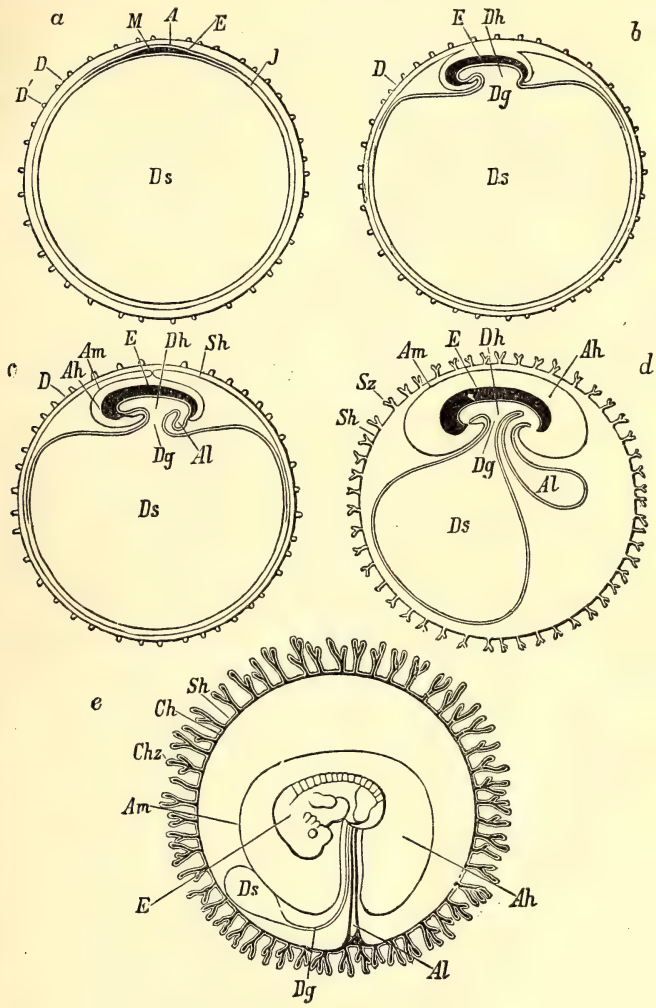


Fig. 287. — Figures schématiques destinées à montrer le développement des enveloppes fœtales d'un Mammifère (d'après Kölliker). — *a*. OEuf montrant la première ébauche de l'embryon. — *b*. Formation de la vésicule ombilicale et de l'amnios. — *c*. Fermeture de l'amnios et apparition de l'allantoïde. — *d*. OEuf entouré de la membrane séreuse garnie de villosités. Embryon avec bouche et anus. — *e*. La couche vasculaire de l'allantoïde s'est appliquée contre la face interne de la membrane séreuse et a pénétré dans les villosités de cette dernière; le sac vitellin s'atrophie et la cavité amniotique s'accroît. *D*, membrane vitelline (zone pellucide); *D'*, villosités de la membrane vitelline; *Sh*, membrane séreuse; *Sz*, villosités de la membrane séreuse; *Ch*, chorion; *Chz*, villosités du chorion; *Am*, amnios; *Ah*, cavité amniotique; *E*, embryon; *A*, ectoderme; *M*, mésoderme; *J*, entoderme; *Ds*, cavité de la vésicule blastodermique, plus tard cavité de la vésicule ombilicale; *Dh*, cavité intestinale; *Dg*, pédicule ombilical; *Al*, allantoïde.

à une minutieuse critique, établissant autant que possible l'origine et le mode de formation de ces enveloppes, ainsi que les conditions qui ont déterminé leur apparition et assuré leur conservation.

Résumé des faits permettant d'établir la valeur des caractères embryogéniques pour la détermination des affinités des êtres. — En résumé, dans une même série zoologique, les embryons sont loin d'éclore à une phase identique de leur développement. D'ordinaire l'éclosion est d'autant plus tardive que les matériaux nutritifs, emmagasinés dans l'œuf, sont plus abondants, et la présence de ces réserves nutritives favorise singulièrement l'accélération embryogénique. Si l'on veut rechercher les lois de cette accélération et en préciser les effets, il est nécessaire de choisir un type normal auquel on pourra comparer les divers modes de développement; le type de développement dont le choix s'impose est évidemment le plus lent, celui dans lequel l'embryon, sans développer d'organes qu'il aura ensuite à résorber, ce qui constituerait une déviation embryogénique, éclôt à la phase la moins avancée possible de son évolution, et doit pourvoir dès sa naissance à sa subsistance. Si l'on admet, avec Serres et Fritz Müller, l'hypothèse que l'embryogénie n'est autre chose que la répétition dans le développement de l'individu des formes successives traversées par l'espèce à laquelle il appartient, il est bien évident d'ailleurs que le seul mode normal de développement est celui dans lequel le jeune est, à tous les stades, capable de rechercher sa nourriture et de s'en emparer. Ce point de départ une fois admis, il devient possible de coordonner dans un ordre logique les phénomènes embryogéniques, de démêler les altérations subies par l'embryogénie normale dans chaque cas particulier, d'en mesurer en quelque sorte l'étendue, et d'apprécier les services que l'on peut attendre de l'embryogénie pour déterminer les affinités des êtres.

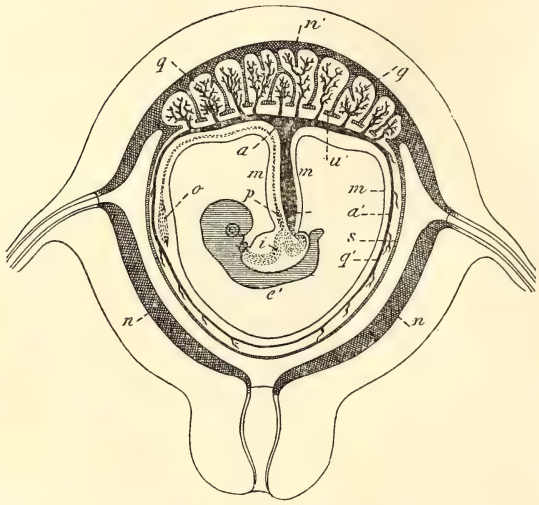


Fig. 288. — Coupe théorique d'un utérus en état de gestation et du produit qu'il renferme (d'après Longet). — *a, a'*, allantoïde transformée en chorion, pourvu sur presque toute sa surface de villosités choriales, les unes en voie d'atrophie (en *a'*), les autres extrêmement développées et formant le placenta fœtal (en *a*); *é*, masse vertébrale de l'embryon; *i*, intestin; *m, m*, amnios; *n, n*, muqueuse utérine (caduque pariétale, decidua vera); *n'*, caduque sérotine; *s*, caduque réfléchie; *o*, vésicule ombilicale; *p*, pédoncule de la vésicule ombilicale; *q*, villosités choriales formant le placenta fœtal; *q'*, villosités choriales implantées dans la caduque réfléchie et en voie de disparition; *r*, pédicule de l'allantoïde converti en ouraque; *u*, lames et brides de la caduque sérotine formant les parois des lacunes dans lesquelles s'engagent les villosités choriales.

Dès le début de la période de segmentation, les altérations de l'embryogénie se manifestent dans certains types. L'inégalité des sphères de segmentation en est une première indication qui va s'accusant de plus en plus jusqu'à la segmentation blastodermique; la différenciation précoce des initiales du mésoderme, la réduction momentanée de ce feuillet à deux bandelettes ventrales, ses divers modes d'origine, sont autant de preuves que, chez des animaux voisins, les mêmes parties de l'adulte peuvent être formées très différemment par l'em-

bryon. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner de l'échec relatif des tentatives faites pour trouver dans le mode de formation de la bouche, dans le mode de développement des feuillets embryonnaires, dans la présence ou l'absence des membranes embryonnaires, dans la forme extérieure des embryons ou dans le mode d'apparition de leurs organes, des caractères plus propres que les caractères anatomiques à révéler les véritables affinités des animaux adultes.

L'emploi exclusif de pareils caractères, l'usage constant d'une pareille méthode de comparaison des êtres vivants ne serait légitime que si, ayant bien déterminé dans chaque série zoologique, les phénomènes caractéristiques de l'embryogénie normale, on avait pu démêler les lois des modifications que subit, sous l'influence de l'accélération embryogénique et des adaptations embryonnaires, le mode de formation des parties du corps, des organes et des tissus. Mais il n'en est pas encore ainsi, et quand on essaye de coordonner d'après les principes que nous venons d'énoncer les faits acquis à la science, on s'aperçoit que la chaîne de ces faits, recueillis au hasard des rencontres ou des commodités de chacun, sans méthode directrice, est à chaque instant rompue, et que trop souvent les faits initiaux font eux-mêmes défaut. Il semble au premier abord résulter de la loi de Serres, modifiée par Fritz Müller, que l'embryogénie soit la règle souveraine qui doit servir à mesurer le degré de parenté des animaux; il n'en est rien, pour le moment, car cette loi n'est vraie qu'en tant que l'on considère ce que nous avons appelé l'embryogénie normale; partout ailleurs elle est faussée dans une mesure qu'il faudrait connaître avant d'appliquer ses conséquences.

En particulier, toutes les fois que des matériaux nutritifs abondants sont mis d'une façon quelconque au service de l'embryon, s'il en résulte une formation plus rapide des mérides ou des zoïdes constitutifs du corps, le développement des organes de locomotion, des organes des sens, et finalement même des organes digestifs, retarde beaucoup sur le développement de l'ensemble de l'organisme, de sorte qu'un embryon peut posséder tous les segments de son corps et être encore incapable de se mouvoir ou de se nourrir, tandis que d'autres réduits à un seul segment sont déjà alertes et voraces. Dans ce cas, l'ordre d'apparition des parties et leur mode de formation peuvent être complètement différents de ce qu'ils sont dans l'embryogénie normale. Il est frappant de voir à quel degré les altérations de formes présentées par les embryons qui se développent ainsi dans l'abondance et l'inactivité, ressemblent à celles que nous aurons à signaler chez les animaux parasites, par rapport aux animaux libres du même groupe.

Formation graduelle du corps et métamorphoses; définition des mots EMBRYON **et** LARVE. — Que le développement d'un animal s'accomplisse en pleine liberté ou à l'abri des enveloppes de l'œuf, l'être change nécessairement d'aspect par le seul fait que des parties nouvelles s'ajoutent aux parties déjà formées et que peu à peu celles-ci se différencient pour se spécialiser dans des fonctions déterminées. Ces changements d'aspect ont surtout frappé chez les animaux qui se développent à l'état de liberté; ils atteignent leur plus haut degré quand les embryons ont éprouvé des adaptations spéciales, dont les effets doivent disparaître dans les phases ultérieures du développement.

Lorsque ces changements d'aspect sont quelque peu importants on les désigne souvent sous le nom de *métamorphoses*, et l'on appelle *larves* les embryons qui

présentent des formes très différentes des formes adultes. C'est ainsi que, chez certains Crustacés décapodes, on voit se succéder jusqu'à quatre larves ou formes larvaires : le *nauplius* (fig. 44, p. 34), la *protozoë* (fig. 289), la *zoë* (fig. 290), la *mysis*, dont la série peut encore être compliquée de formes intermédiaires ou aberrantes. Comme ces formes correspondent à certaines phases du développement à l'intérieur des œufs à éclosion tardive, il conviendrait de leur réserver le nom de *formes*

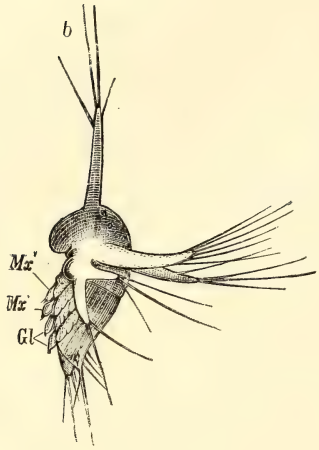


Fig. 289. — *Protozoë* de *Penæus*, vue de profil (d'après Fr. Müller). — *Mx'*, mâchoires antérieures; *Mx''*, mâchoires postérieures; *Gl*, sixième et septième paires de pattes, ou première et deuxième paires de pattes mandibulaires.

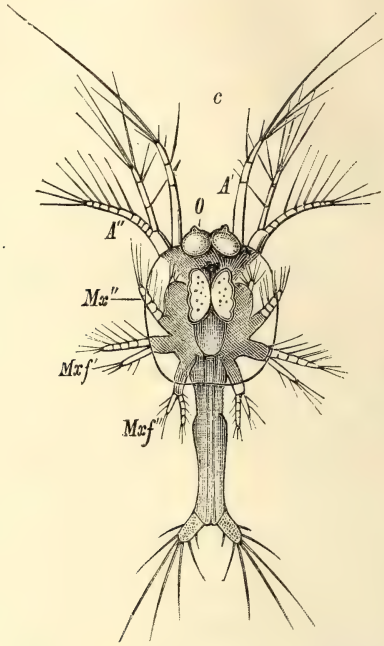


Fig. 290. — Phase *Zoë* de *Penæus* (d'après Fr. Müller). — *O*, yeux; *A'* et *A''*, antennes antérieures et postérieures; *Mx*, mâchoires postérieures; *Mxf'*, *Mxf''*, première et deuxième paires de pattes-mâchoires.

embryonnaires, d'employer, pour les désigner, le nom d'*embryons* au lieu de celui de *larves*, et de considérer les transformations embryonnaires non comme des métamorphoses, mais comme de simples phases du développement.

Les mots *larve* et *métamorphose*, empruntés au vocabulaire des entomologistes, ont, en effet, en Entomologie, une signification précise dont on les détourne absolument quand on les applique au développement des Echinodermes ou à celui des Crustacés et de la grande majorité des Vers. *La métamorphose est un changement plus ou moins rapide, qui s'accomplit soit dans les organes internes, soit dans les formes extérieures d'un organisme déjà en possession de toutes les unités morphologiques dont son corps doit être formé.* C'est, en d'autres termes, une transformation qui s'accomplit dans un dème définitivement pourvu de tous ses zoïdes, dans un zoïde définitivement pourvu de tous ses mérides.

Avant la transformation, l'animal est à l'état de *larve*; il est ensuite à l'*état parfait*. De telles transformations peuvent être observées dans de nombreux groupes du Règne animal, en dehors de la classe des Insectes. On peut considérer comme une

métamorphose la transformation des *Ephyra* (fig. 291) en Discoméduses (292), celle de la larve vermiforme de la Comatule en larve cystidéenne (fig. 54 et 55, p. 40); celle des femelles des Copédodes parasites (fig. 293), en Lernées (fig. 294); celle des larves cypridiennes de Cirripèdes (fig. 295) en Anatifes, Balanes ou Sacculines; celle des larves de Pagures symétriques en Pagures asymétriques; celle des larves de Bryozoaires en protoméride; celle des larves trisegmentées de Brachiopodes en un Brachiopode adulte; celle des têtards des Ascidies en Ascidies, des Ammocètes en Lamproies, des Leptocéphales en Congres, des Pleuronectes symétriques en Pleuronectes asymétriques, des têtards de Batraciens en Salamandres, Grenouilles ou Crapauds.

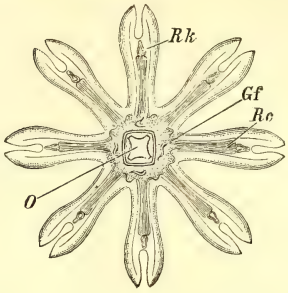


Fig. 291. — *Ephyra* (larve d'Acalèphe).— *Rk*, corps marginaux; *Gf*, filaments gastriques; *Rc*, canaux radiaires; *O*, bouche.

Les dernières transformations que subit, avant sa naissance, un embryon de Vertébré pourvu de tous ses somites ou segments sont les analogues de ces métamorphoses.

Les métamorphoses — à moins qu'elles ne soient simplement conservées par hérédité — accompagnent, en général, un changement dans le genre de vie. Elles sont fréquemment en rapport :

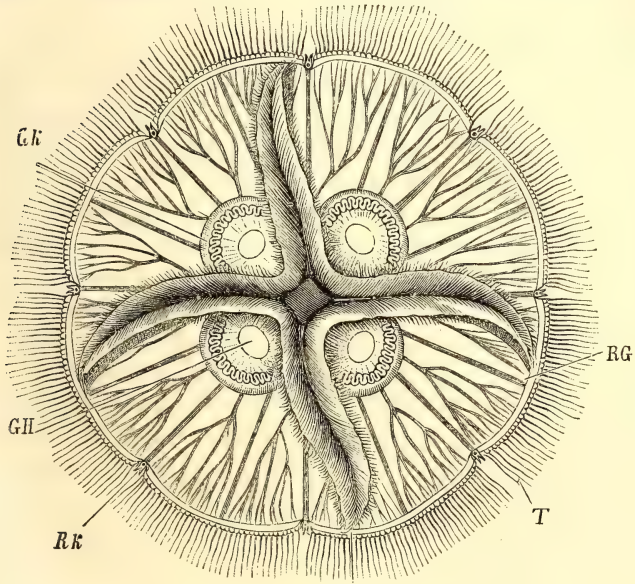


Fig. 292. — *Medusa aurita*, vue par la face inférieure. — *MA*, bras buccaux autour de la bouche; *GK*, glandes sexuelles; *GH*, ouvertures sexuelles; *RK*, corps marginaux; *RG*, canaux radiaires; *T*, tentacules marginaux.

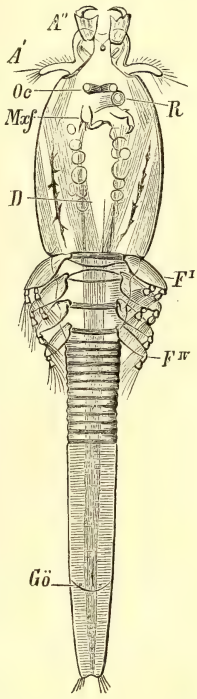


Fig. 293. — *Lernæa branchialis* femelle, à la phase où elle s'accouple (longue de 5 à 6 mm.). — *A'*, *A''* les deux paires d'antennes; *Oe*, œil; *R*, trompe; *Mxf*, patte-mâchoire; *D*, intestin; *F* I à *F* IV, les quatre paires de pattes natatoires; *Gö*, orifice génital.

1° Avec le passage de la vie libre à la vie sédentaire : larves de Comatule, Cirripèdes, Brachiopodes, Ascidies;

2° Avec le passage de la vie libre à la vie parasitaire : femelles des Copépode parasites ;

3° Avec le passage de la vie aquatique à la vie aérienne : Perles, Libellules, Ephémères, Phryganes, Grenouilles, Rainettes, Crapauds ;

4° Avec l'acquisition de la faculté de voler : la plupart des Insectes;

5° Avec un changement dans le régime alimentaire : très nombreux Insectes.

Comme ces divers changements peuvent se produire à n'importe quelle phase du développement, les phénomènes de métamorphose peuvent venir se superposer

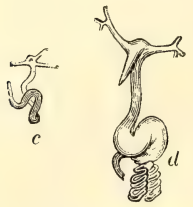


Fig. 294. — *Lernæa branchialis* femelle. — 1. Métamorphose qu'elle subit après l'accouplement. — 2. La même avec les sacs ovifères, de grandeur naturelle.

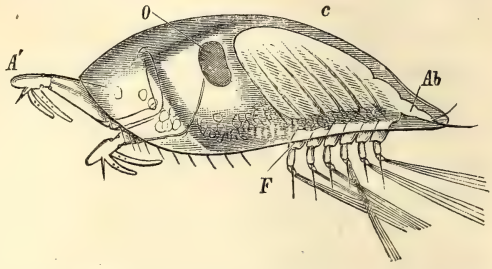


Fig. 295. — Phase avancée du développement du *Lernæodiscus porcellanæ* (d'après Fr. Müller). — *F*, les sept paires de pattes ; *Ab*, abdomen ; *A'*, antenne adhésive ; *O*, œil.

aux phases les plus diverses du développement embryogénique. Ainsi dans la larve de Comatule, la transformation a lieu au moment où la larve vermiforme vient de terminer son développement; les bras poussent ensuite. Chez les Bryozoaires, elle suit immédiatement la fixation de la larve.

Les causes diverses avec lesquelles la métamorphose est en rapport, entraînent plus particulièrement la transformation d'un système d'organes déterminé. Sauf les Polypes, la plupart des animaux sédentaires se fixent par l'extrémité antérieure de leur corps : les Comatules par leur lobe préoral, qui devient leur pédoncule; les Cirripèdes par leurs grandes antennes, les Tuniciers par leurs ventouses antérieures. Dans tous ces cas la bouche est tournée vers le bas au moment de la fixation, et ne peut fonctionner utilement; la métamorphose consiste à la ramener vers l'espace libre, et à faire tourner en conséquence les organes qui en dépendent. Chez les Parasites, les organes génitaux prennent l'avance sur les autres et peuvent envahir le corps tout entier (Lernéens, Rhizocéphales), tandis que les organes de locomotion et les organes des sens s'atrophient. Le passage de la vie aquatique à la vie aérienne suppose des modifications importantes de l'appareil respiratoire : les branchies externes et internes des Batraciens disparaissent et leurs poumons se développent. A la suite de l'apparition des ailes chez les Insectes et du développement des organes génitaux, les muscles du corps tout entier et de l'appareil respiratoire se modifient de manière à développer chez l'animal l'aptitude au vol. Enfin les métamorphoses dues à un changement de régime entraînent surtout des modifications dans l'appareil digestif.

Ce rapport entre la métamorphose et une modification dans le genre de vie est demeuré évident chez les animaux à transformations lentes, comme les Batraciens urodèles, où il est possible, en retardant le changement de milieu ou en le supprimant, de retarder ou de supprimer la métamorphose. On peut obliger les Tritons à conserver leurs branchies et à se reproduire sous cette forme de pérennibranches,

en les maintenant dans une eau assez profonde pour qu'il leur soit impossible d'en sortir. Cette condition parait être devenue normale chez les Axolotls du Mexique; ces animaux conservent toute leur vie leurs branchies et se reproduisent constamment à un état analogue à l'état larvaire des Tritons. Cependant on observe de temps en temps, chez eux, une métamorphose identique à celle des autres Batraciens, et ils viennent alors se ranger dans un genre bien connu d'Urodèles ordinaires, le genre *Amblystoma*. Les représentants normaux de ce genre accomplissent en quelques semaines la métamorphose qui est exceptionnelle chez les Axolotls. Les causes de la métamorphose des Axolotls en Amblystomes sont longtemps demeurées obscures; on détermine aujourd'hui presque à coup sûr cette transformation en ne mettant à la disposition des Axolotls qu'une très faible quantité d'eau. La Salamandre terrestre, exposée à ne pas toujours rencontrer l'eau nécessaire à l'évolution de ses œufs, les garde dans son corps jusqu'à l'entier développement de l'embryon; l'éclosion a lieu au moment de la ponte. La Salamandre noire, des Alpes, ayant complètement abandonné les eaux, ses petits au nombre de deux se développent entièrement dans son corps; de sorte que par un phénomène inverse de celui qu'on observe chez l'Axolotl, la phase larvaire semble au premier abord supprimée; les jeunes naissent sous leur forme définitive. En réalité ils n'en subissent pas moins la série ordinaire des métamorphoses, et sont capables de vivre dans l'eau, et d'y respirer avec leurs branchies quand on les extrait du corps de la mère avant leur naissance. Un processus singulier facilite cette fausse viviparité : le plus grand nombre des œufs se fusionnent en une masse vitelline qui sert à la nourriture des deux embryons. L'œuf reste encore ici dans un milieu humide, l'oviducte de la mère. Une Rainette des iles sèches des Antilles (*Hylodes martinicensis*) a cessé de pondre ses œufs dans l'eau; elle les attache aux feuilles des Végétaux terrestres, et tout le développement s'accomplit à leur intérieur, sans qu'il paraisse se développer de branchies externes ni de fentes branchiales, de sorte que les jeunes Rainettes éclosent avec tous les caractères de l'adulte, et n'ont en plus qu'un rudiment de queue. Dans ce dernier cas, il y a une accélération embryogénique bien manifeste; le rapport entre la métamorphose et les conditions d'existence est tout à fait masqué chez ces Batraciens qui arrivent à accomplir toutes leurs transformations sous la seule influence de l'hérédité.

Le même fait se retrouve dans les groupes d'animaux les plus divers; c'est ainsi que chez diverses Ascidies composées, le *Perophora Listeri* par exemple, la transformation de la larve ou têtard en Ascidie est déjà fort avancée quand le jeune animal se fixe. On s'achemine ainsi vers la suppression du têtard, qui est complète chez diverses Ascidies simples de la tribu des Molgulidés.

Ces données permettent d'expliquer une partie des modifications de forme et de structure que subissent soit dans l'œuf, soit dans le corps de la mère les embryons des Vertébrés terrestres. Ici, toute métamorphose semble au premier abord avoir disparu. En réalité, l'organisation interne de l'embryon traverse presque exactement les phases qui marquent la métamorphose des Batraciens; cela est surtout frappant pour les transformations successives présentées par l'appareil circulatoire; seulement, il y a, comme pour l'Hylode de la Martinique, accélération par suppression du développement de certains organes, tels que les branchies externes, et déviation du développement normal, résultant de la présence d'une grande

quantité de vitellus, de sorte que l'embryon capable de mener de bonne heure une vie indépendante, chez les Batraciens, ne devient capable de vivre ainsi que lorsqu'il n'a plus aucune transformation à subir chez les Vertébrés aériens. Accélération dans le développement, retard de l'aptitude à mener une vie libre jusqu'à l'entier achèvement de l'organisme qui n'a plus ensuite qu'à grandir, tels sont les deux traits qui caractérisent le développement des Vertébrés aériens. Au fond les phases de ce développement semblent n'avoir de raison d'être que la conservation de métamorphoses liées, chez les ancêtres des Mammifères actuels, à des changements dans les conditions d'existence, telles que celles que présentent encore, au cours de leur vie, les Batraciens. Il y a plus : certaines phases du développement des Mammifères eux-mêmes ne semblent pouvoir être qu'un héritage des dispositions nécessitées par la présence d'un gros vitellus, tel que celui des Reptiles et des Oiseaux, dispositions qui se sont conservées après que ce gros vitellus a disparu.

Si maintenant l'on tient compte de la segmentation du corps des Vertébrés, du mode de constitution de leur appareil rénal primitif et des transformations que cet appareil subit à mesure qu'on s'éloigne des Poissons plagiostomes et qu'on s'élève vers les Vertébrés terrestres, il est parfaitement légitime de dire que l'organisation de ces derniers animaux se transforme au cours de leur développement, de manière à présenter successivement des analogies avec l'organisation des Vers annelés, celle des Poissons, celle des Batraciens et que, finalement, certains traits du développement des Mammifères semblent hérités de celui des Reptiles. Mais ces phases successives ont été tellement modifiées par les conditions mêmes du développement qu'elles ne correspondent plus à aucune forme ayant mené une existence indépendante, et relèvent de la catégorie des déviations à l'embryogénie normale que nous ont déjà montrées un certain nombre d'embryons libres des animaux inférieurs.

Caractère particulier des métamorphoses des Insectes. — Dans la plupart des divisions du Règne animal où l'organisme éprouve des transformations que l'on peut considérer comme des métamorphoses, ces métamorphoses sont lentes et graduelles. Les organes anciens s'atrophient peu à peu, se réduisent et disparaissent, ou se transforment par la régression de certaines de leurs parties et le développement de certaines autres ; l'organisme nouveau dérive immédiatement de l'ancien. C'est ce que l'on voit chez les Cirripèdes, au moment de la fixation, les Crustacés parasites, les Tuniciers, les Poissons cyclostomes, les Batraciens. Chez les Insectes la métamorphose prend un caractère notablement différent. Sauf de rares exceptions comme celui d'une Cigale de l'Amérique du Nord (*Cicada septemdecim*), qui met, dit-on, dix-sept ans à accomplir son évolution, la vie des Insectes est très courte; la plus grande longévité chez ces animaux est de trois ou quatre ans; encore est-ce à l'état de larves qu'ils passent la majeure partie de ce temps (*Lucanus, Melolontha, Cerambyx,* etc.). Presque toujours tous les phénomènes de développement accomplissent leur cycle en une année, et parfois quelques semaines seulement, 21 jours chez l'Abeille, séparent l'éclosion de la larve de sa transformation en Insecte parfait. La différence entre les deux organismes est tellement grande qu'on ne saurait concevoir comment pourrait s'accomplir en si peu de temps une transformation graduelle. Les phénomènes d'accélération sont ici poussés

à l'extrême. Les muscles anciens sont résorbés et servent à l'alimentation d'éléments spéciaux, appartenant à la catégorie des *phagocytes* de Metschnikoff, qui les transforment en produits de réserve servant à leur tour à nourrir les éléments de bourgeons d'attente, disposés dans la larve de manière à reconstituer l'appareil musculaire sur un nouveau plan et à former l'appareil génital. Ces bourgeons sont en nombre déterminé et occupent une position fixe chez toutes les larves appartenant à une même famille zoologique. Grâce à eux la musculature de l'Insecte est en quelque sorte reconstituée sur un plan nouveau, en même temps que les divers appendices de la larve sont remplacés par des appendices bien autrement parfaits, que les ailes apparaissent, que l'appareil génital et les organes externes qui en dépendent se constituent, que l'appareil digestif lui-même change de structure. Pendant que ce travail s'accomplit l'Insecte privé des organes principaux de la larve, ne possédant pas encore ceux de l'adulte, est nécessairement voué à l'immobilité; aussi l'état de *nymphe*, qui succède à l'état de larve, est-il chez les Insectes à métamorphose complète, un état de repos apparent, durant lequel la vie ne se traduit plus par des mouvements extérieurs, mais par les transformations profondes qu'elle accomplit dans l'organisation de l'animal. L'apparition d'un mécanisme de développement si étrange montre suffisamment à quel point, chez les animaux appartenant à une même série zoologique, l'accélération des phénomènes embryogéniques implique, dans le mode d'apparition et de transformation des organes, de procédés variés qu'on ne saurait d'ailleurs invoquer comme l'indice d'une diversité d'origine de ces êtres. Cette variété de procédés se montre d'ailleurs même chez les Insectes, dont certains types (Pseudo-névroptères, Orthoptères, Hémiptères) ont déjà en naissant leur forme définitive et n'ont plus à acquérir que l'appareil génital et ses dépendances, ainsi que des ailes. Ces Insectes sont dits à demi-métamorphose; on peut admettre que chez eux une partie des métamorphoses tout au moins s'est accomplie au cours du développement embryonnaire. Dans ce cas la nymphe demeure active. Il y a enfin des Insectes sans métamorphoses; ce sont les représentants des types les plus primitifs (Thysanoures).

CHAPITRE V

LES TISSUS

Propriétés générales et divers modes de différenciation des tissus. — Les degrés divers et presque innombrables de complication du corps des animaux sont, en dernière analyse, obtenus grâce à la différenciation et aux groupements multiples des plastides ou éléments anatomiques. Quoique très variés dans le détail de leur structure, ces plastides qui, après s'être groupés en tissus (voir pages 64 et suivantes), constituent les unités morphologiques du corps : mérides, zoïdes, ou dèmes, les organes et les appareils, se rattachent cependant à un nombre relativement restreint de types, correspondant chacun à un groupe déterminé de fonctions physiologiques.

C'est aussi du degré plus ou moins grand de différenciation des éléments que dépend, dans une certaine mesure, la division du travail physiologique. Cette division du travail est poussée très loin chez les organismes supérieurs où les diverses sortes d'éléments sont très nettement caractérisées; elle est au contraire faible chez les organismes inférieurs, où il est souvent difficile de déterminer la fonction d'un élément d'après sa forme et la façon dont il se comporte en présence des réactifs. A mesure qu'on s'élève dans le Règne animal, les diverses sortes d'éléments se caractérisent, et c'est en suivant la marche de cette caractérisation graduelle qu'on peut espérer se rendre compte de la nature et des propriétés des éléments, à structure parfois complexe, qui constituent les organismes élevés tels que les Arthropodes supérieurs et les Vertébrés.

Tous les plastides libres et isolés ont en commun un ensemble de propriétés dont l'exercice constitue à proprement parler la vie : ils se nourrissent, respirent, excrètent, sont irritables, contractiles, grandissent, se transforment, se multiplient, dépérissent et meurent. Associés en organismes, ils exercent différemment ces propriétés suivant la position qu'ils occupent et les excitations habituelles qu'ils subissent, de telle façon que chacun d'eux modifie à son tour indéfiniment le milieu dans lequel vivent ses voisins, et ajoute un élément nouveau de variété à ce milieu. Les effets immédiats de l'exercice des deux premières propriétés, la nutrition et la respiration, sont limités à la substance même du cytosarque de chaque élément; toutefois il résulte de l'accumulation d'un grand nombre de plastides dans une même région une lutte pour la vie qui, en raréfiant les matières

alimentaires au détriment des moins actifs, peut amener chez eux des modifications plus ou moins profondes, ou déterminer leur dépérissement et leur mort.

Les excrétions ont une action plus étendue : elles peuvent être inutiles, ou nuisibles à tous les éléments de l'organisme ou à l'organisme lui-même, comme aux éléments qui les rejettent; elles peuvent aussi être diversement utilisées suivant leur état physique, leurs aptitudes mécaniques, leurs propriétés chimiques.

Les excrétions gazeuses ne sauraient rester dans l'organisme; elles sont éliminées par toutes les surfaces en rapport avec l'extérieur. Les excrétions liquides peuvent

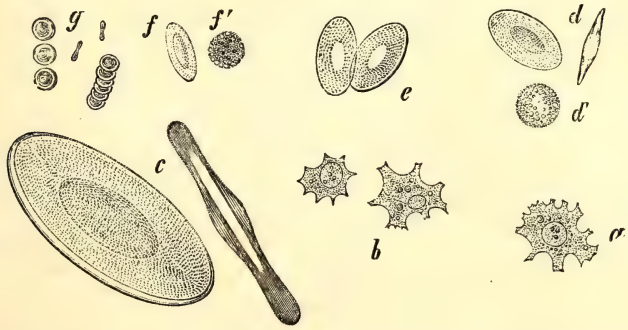


Fig. 296. — Éléments figurés des humeurs. *a*, globules incolores de l'Anodonte; *b*, de la chenille d'un Sphinx; *c*, globule rouge du Protée; *d*, globule rouge et *d'* cellule lymphatique de la Couleuvre lisse; *e*, globule rouge de la Grenouille; *f*, globule rouge, et *f'*, cellule lymphatique du Pigeon; *g*, globule rouge de l'Homme.

être : *a*, rejetées au dehors sans avoir été utilisées, comme l'*urine* des animaux supérieurs; *b*, conservées temporairement dans l'organisme, où leurs propriétés sont diversement utilisées, comme cela a lieu pour les *sérosités*, les *mucosités*, les *larmes*, qui assouplissent, lubrifient ou protègent les membranes, les *sucs digestifs* qui préparent l'assimilation des matières alimentaires, le *lait*, la *soie*, les *venins*, les liquides dans lesquels flottent les éléments reproducteurs ou qui se solidifient autour d'eux pour leur former des enveloppes; *c*, conservées indéfiniment dans l'organisme pour en faire en quelque sorte partie intégrante, comme le *liquide de la cavité générale* des Echinodermes, des Arthropodes, des Vers, des Mollusques, le *chyle* des Echinodermes, la *lymphe* des Vertébrés, le *plasma du sang* des Vers annelés et des Vertébrés, l'humeur aqueuse, l'humeur vitrée de l'œil, les liquides de l'oreille interne, le liquide céphalo-rachidien des Vertébrés. Les liquides ainsi conservés dans l'organisme se mélangent parfois à l'eau venue du dehors (liquide cavitaire des ECHINODERMES); des éléments anatomiques libres, *corpuscules de la cavité générale, leucocytes, globules du sang* (fig. 296), flottent en général dans ces liquides. On a souvent comparé à de véritables tissus l'ensemble formé par les liquides organiques et les plastides vivants qu'ils contiennent; on leur donne d'ordinaire le nom d'*humeurs*. Comme il est impossible d'établir une démarcation tranchée entre l'état liquide et l'état solide des substances albuminoïdes, capables de s'imprégner d'une quantité d'eau très variable, qui forment la partie essentielle des humeurs, on comprend, en effet, que l'on puisse étendre aux humeurs cette qualification de *tissus* qui leur conviendrait parfaitement si leur partie liquide se consolidait.

Les excrétions liquides peuvent demeurer au sein même des éléments anatomi-

ques qui les ont formées et finalement se substituer à leur cytosarque; c'est ce qui arrive pour le *glycogène,* les *matières grasses* qui constituent des *inclusions* (fig. 138, page 96) ordinairement utilisées comme aliments de réserve.

Suivant que les éléments qui produisent des excrétions solides sont isolés, groupés en surface ou disposés en masses plus ou moins épaisses, ces excrétions peuvent elles-mêmes jouer un rôle différent dans l'économie de l'animal. Les excrétions solides produites par des éléments isolés sont rejetées au dehors, comme cela arrive pour les excrétions des reins des Mollusques, ou conservées à l'intérieur de ces éléments; elles prennent alors souvent une forme déterminée et forment ce qu'on appelle des *spicules.* Ces spicules (fig. 297 et 298) sont très fré-

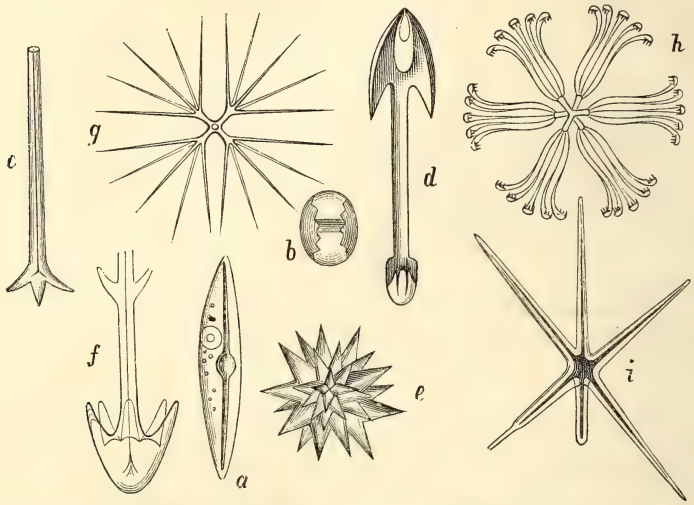


Fig. 297. — Spicules siliceux de différentes Éponges siliceuses : *a*, spicule de *Spongilla* dans l'intérieur de la cellule formatrice; *b*, amphidisque d'une gemmule de *Spongilla; c*, ancre d'*Ancorina; d*, crochets siliceux d'*Esperia*; *e*, étoile de *Chondrilla; f, g, h, i*, différentes formes de spicules d'*Euplectella aspergillum.*

quemment calcaires (ÉPONGES CALCAIRES, fig. 91 *e*, p. 65, ALCYONNAIRES, fig. 298, ÉCHINODERMES), moins souvent siliceux (HÉLIOZOAIRES, RADIOLAIRES, ÉPONGES SILICEUSES, fig. 297); ils peuvent être formés exceptionnellement d'une substance organique (ACANTHOMETRIDÆ, fig. 31, p. 30). Les spicules persistent dans l'organisme après la mort des éléments qui les ont produits; ils peuvent alors former un squelette presque exempt de matière organique, dont les spicules constituants demeurent libres ou sont soudés par une substance amorphe, produite par les plastides spiculigènes, avant leur disparition (Squelette siliceux de certaines HEXACTINELLIDÆ, axe calcaire du Corail).

Lorsque les éléments qui produisent des excrétions solides ou solidifiables sont disposés en revêtement sur une surface, la substance excrétée se répand comme un vernis sur cette surface et forme alors, si elle est en couche mince, ce qu'on nomme une *cuticule* (VERS ANNELÉS). Si elle est en couche épaisse, elle peut prendre des aspects très variés. Le *squelette externe* des Arthropodes n'est autre chose qu'un revêtement ainsi constitué, formé par de la *chitine,* substance très résistante à l'action des acides et des alcalis, et qui n'est pas sans analogie avec

la cellulose. La chitine s'imprègne de sels calcaires chez les Crustacés. La coquille des Brachiopodes et des Mollusques est une exsudation analogue du manteau de ces animaux dont la partie superficielle demeure chitineuse, tandis que les parties immédiatement sous-jacentes sont presque exclusivement calcaires. Les soies des Annélides marines et des Lombriciens terrestres sont des exsudats de chitine, à l'intérieur d'une invagination des téguments.

Quand les plastides à excrétion solide demeurent groupés en masse, leur exsudat s'accumule entre les cellules, les éloigne les unes des autres, détermine chez elles toutes sortes de modifications de formes et peut arriver à amener leur mort, la substance exsudée formant alors tout le tissu avec les débris restants des cellules. Les tissus ainsi constitués forment le grand groupe des *tissus conjonctifs*. La nature de l'exsudat ou *substance interstitielle* est très variable. Dans le mésoderme des Hydrocoralliaires, des Madréporaires et des Échinodermes, il est en grande partie calcaire, et forme une dentelle pierreuse, dans les mailles de laquelle subsiste souvent le tissu vivant, formant lui aussi une dentelle, en quelque sorte réciproque de la première. C'est la double dentelle ainsi constituée qui constitue le *polypier* (fig. 299) dans les deux premières

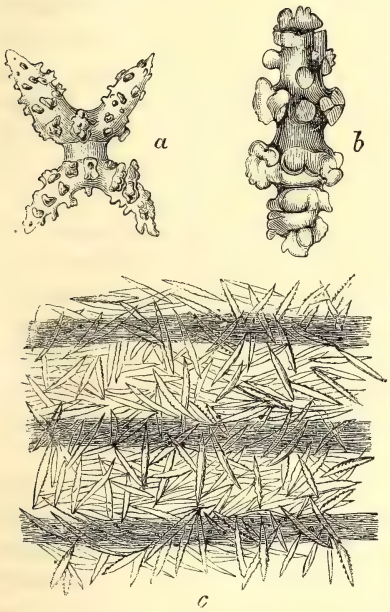


Fig. 298. — Spicules calcaires ou sclérites d'*Alcyonnaires* (d'après Kölliker). — *a*, sclérite de *Plexaurella*; *b*, sclérite de *Gorgonia*; *c*, sclérite d'*Alcyonium*.

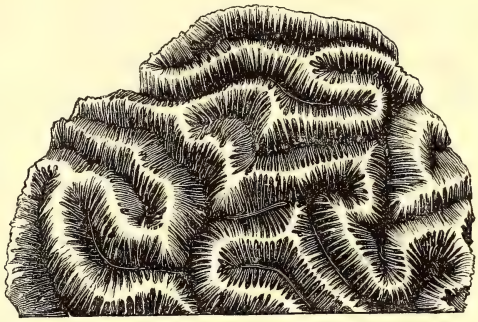


Fig. 299. — *Mæandrina* (*Cœloria*) *arabica* (d'après Klünzinger).

classes de ces Phytozoaires, le *test* dans la troisième. Le plus souvent la substance interstitielle est de nature organique, et peut présenter des modifications diverses de quantité, de qualité et de structure qui caractérisent les divers tissus *gélatineux, cellulaire, élastique, cartilagineux, osseux,* que l'on observe non seulement chez les Vertébrés, mais aussi chez un assez grand nombre d'Invertébrés.

Il arrive fréquemment que la production des substances excrétées est si rapide, présente un tel degré d'intensité que tout le cytosarque est envahi par ces substances, qui entraînent nécessairement sa mort. Les cellules productrices de la salive, de la pepsine, chez les Vertébrés, celles qui produisent le *mucus* chez les Mollusques sont gonflées, et détruites par le produit exsudé dans lequel leur substance passe tout entière. C'est même là le mécanisme le plus fréquent de la sécrétion des sucs qui contiennent ce qu'on nomme un *ferment soluble*. Mais la

cellule n'est ainsi détruite en totalité que si le produit excrété est liquide ou apte à se liquéfier en absorbant une grande quantité d'eau. Si le produit est résistant, il prend, au moins en partie, la place du cytosarque, dont il paraît être une transformation et dont il conserve la figure. C'est ainsi que se forment les fibres siliceuses et cornées des Éponges, les ligaments des Echinodermes, les prismes de l'émail des dents des Vertébrés, et l'on peut considérer comme un phénomène assez analogue la transformation cornée que subissent les cellules épidermiques pour former la couche superficielle de l'épiderme des Oiseaux et des Mammifères, les écailles des Reptiles, les ongles de tous les Vertébrés terrestres, les poils et les piquants des Mammifères, les plumes des Oiseaux. Chez les éléments dont les propriétés excrétrices sont développées à un si haut degré, le cytosarque est forcément pénétré constamment de substances excrétées, en voie de formation ou toutes formées, et qui sont inertes de leur nature; l'*irritabilité* et la *contractilité* étant des propriétés essentiellement propres au cytosarque ou même à quelques-unes des substances qui le composent seulement, la contractilité manque d'une manière presque complète à ces éléments modifiés. Aussi forment-ils exclusivement des *tissus protecteurs de surfaces* ou *tissus pariétaux*, comme l'épiderme et les épithéliums, des *tissus secréteurs*, comme les épithéliums glandulaires, et des *tissus conjonctifs*.

Au contraire l'irritabilité et la contractilité sont portées au plus haut degré chez deux nouveaux tissus, dans lesquels les *excreta* tiennent une place minimum, mais où les plastides présentent d'ordinaire un cytosarque dont les parties constituantes sont hautement différenciées, et affectent fréquemment des dispositions régulières. Ces deux tissus sont le *tissu musculaire* et le *tissu nerveux*. La contractilité est particulièrement développée dans le premier, l'irritabilité dans le second qui ne réagit pas mécaniquement par lui-même, mais détermine les importantes réactions mécaniques du second, et peut en outre agir directement sur les éléments glandulaires.

Origine embryogénique des tissus. — L'origine des diverses sortes de tissus n'est pas sans quelque rapport avec les couches ou feuillets embryonnaires.

L'exoderme fournit la couche cellulaire qui limite le corps, les poils ou émergences qu'elle présente, ainsi que l'épithélium des glandes qui sont constituées par ses invaginations; il donne en outre naissance au tissu nerveux dans le plus grand nombre de cas.

Le mésoderme produit la totalité du tissu conjonctif et du tissu musculaire, ainsi que les combinaisons de ces deux tissus qui constituent les vaisseaux; il fournit aussi les revêtements cellulaires des séreuses, des lymphatiques et des vaisseaux, revêtements auxquels on donne le nom d'*endothélium*, et paraît prendre, dans certains cas, une part plus ou moins importante à la formation des ganglions nerveux et des nerfs (Echinodermes, Mollusques); il donne également naissance aux corpuscules de la cavité générale, de la lymphe et du sang.

L'entoderme produit enfin le revêtement épithélial du tube digestif, ainsi que l'épithélium des glandes qui en dépendent.

Cette simple énumération suffit à montrer qu'on ne saurait classer naturellement les tissus d'après leur origine; nous adopterons en conséquence, dans cette description sommaire, la division en *tissus pariétaux, tissus producteurs, tissus conjonctifs, tissus musculaires* et *tissus nerveux*. Il convient enfin d'ajouter à cette liste un groupe spécial des *tissus génitaux*, dont l'origine est également variable.

Nous avons fait précédemment une étude suffisante des éléments produits par ces derniers tissus; nous n'aurons à ajouter que peu de détails relativement à leur origine et à leurs premières transformations.

Tissus pariétaux. — La forme des éléments anatomiques qui constituent les tissus pariétaux peut se ramener aux types suivants : 1° *cellules pavimenteuses;* 2° *cellules crénelées;* 3° *cellules cylindriques simples;* 4° *cellules cylindriques à plateau;* 5° *cellules coniques* à extrémité interne ramifiée.

Les *cellules pavimenteuses* (fig. 300) sont des éléments polyédriques, aplatis, contigus les uns aux autres et se disposant en mosaïque, plus ou moins régu-

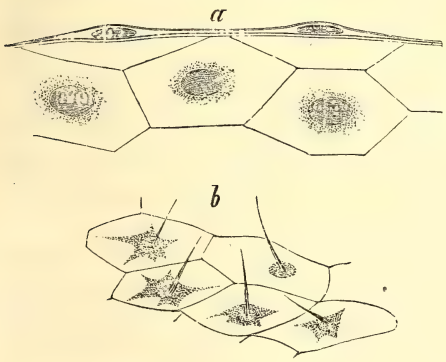


Fig. 300. — *a*, cellules pavimenteuses; *b*, cellules pavimenteuses surmontées de poils rigides (Méduse).

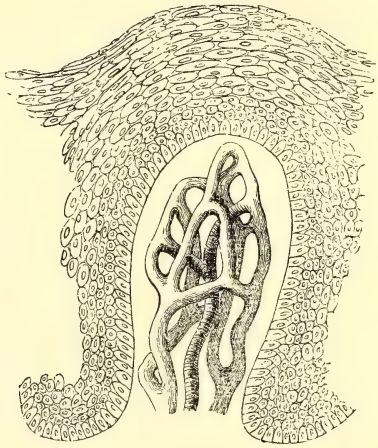


Fig. 301. — Papille de la gencive d'un enfant avec son réseau vasculaire et ses couches épithéliales.

lière. Quand elles revêtent la surface libre du corps, ces cellules peuvent ne se disposer qu'en une seule couche ou former au contraire plusieurs couches successives dans lesquelles il arrive souvent que les cellules profondes sont arrondies, les cellules moyennes plus ou moins polyédriques et finalement les cellules superficielles aplaties. Dans le premier cas elles constituent un *épithélium simple,* dans le second un *épithélium stratifié.* Comme exemple d'épithéliums pavimenteux simples, on peut citer celui qui recouvre la surface convexe de l'ombrelle des Méduses (fig. 300). L'épithélium de la muqueuse buccale de l'homme est un épithélium pavimenteux stratifié (fig. 301). On peut aussi appliquer cette dénomination à l'épiderme des Mammifères. Dans les deux cas, les cellules de la couche profonde de l'épiderme, lorsqu'elles sont isolées, apparaissent comme dentelées sur leurs bords (fig. 302). Ces dents qui affrontent leur sommet au sommet des dents voisines (fig. 303) paraissent être les restes de filaments qui unissent entre elles les cellules et dans l'intervalle desquels se trouve une substance interstitielle particulière.

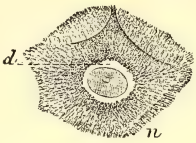


Fig. 302. — Cellule du corps muqueux de Malpighi, isolée après macération dans le sérum iodé. — *d*, espace compris entre la masse cellulaire et le noyau; *n*, filaments d'union brisés par la dissociation (d'après Ranvier).

Un grand nombre de cavités des organismes supérieurs sont tapissées par des cellules pavimenteuses, en couche simple, d'origine mésodermique. On donne à

ces revêtements cellulaires le nom d'*endothélium*. On trouve dans les endothéliums tous les passages de la forme polygonale des cellules (*endothélium des séreuses*, fig. 304, *endothélium du poumon*) à des cellules régulièrement crénelées. Les bords des cellules des endothéliums des vaisseaux sont le plus souvent sinueux (fig. 305); ces sinuosités deviennent profondes et extraordinairement capricieuses dans les lymphatiques de beaucoup d'animaux (fig. 306). Les cellules voisines s'engrènent alors de manière que les parties saillantes des unes pénètrent dans les parties rentrantes des autres.

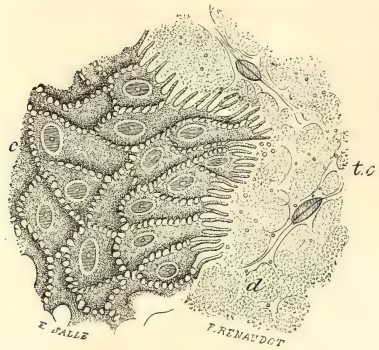


Fig. 303. — Coupe du corps muqueux de Malpighi, faite parallèlement à la surface de la peau, après injection d'acide osmique dans les vaisseaux et durcissement par la gomme et l'alcool. — *c*, corps muqueux de Malpighi ; *tc*, tissu conjonctif du derme (d'après Ranvier).

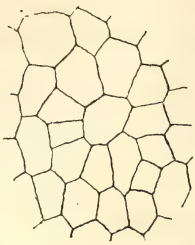


Fig. 304. — Endothélium du mésentère de la Tortue, imprégné d'argent. — 233 diam. (d'après Ranvier).

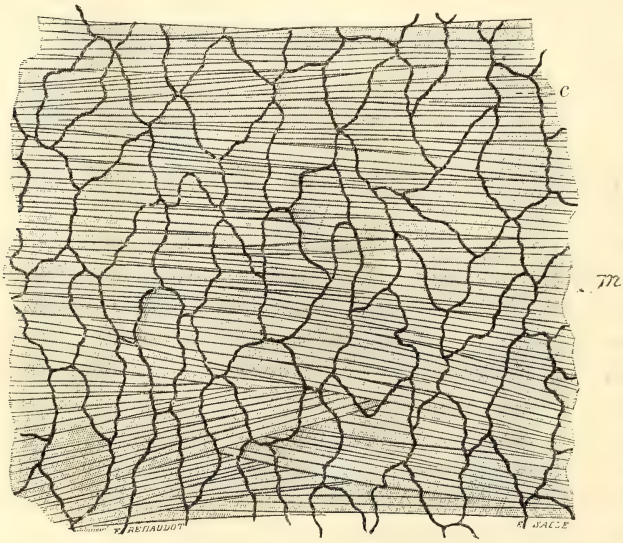


Fig. 305. — Veine jugulaire du Lapin, imprégnée d'argent par injection limitée. Dessiccation. Eclaircissement dans l'essence de girofle. Baume du Canada. — *c*, ligne de séparation des cellules endothéliales marquée par le dépôt d'argent; *m*, fibres musculaires lisses dont les limites sont dessinées par le dépôt d'argent. — 250 diam. (d'après Ranvier).

On confond souvent sous le nom de *cellules cylindriques simples* toutes les cellules allongées perpendiculairement à la surface qu'elles revêtent. Il convient cependant de réserver ce nom à celles dont les dimensions transversales varient peu et dont les contours sont réguliers. Telles sont les cellules terminées par des bases planes qui sécrètent le revêtement chitineux des Insectes et forment ce qu'on appelle leur *hypoderme* (fig. 307), ou celles qui tapissent le gros intestin des Mammifères, mais dont la forme est conique. Les cellules cylindriques sont généralement disposées en une couche simple.

Un grand nombre d'épithéliums sont formés de cellules allongées, mais qui, au lieu d'avoir des contours simples, se terminent à leur extrémité profonde soit par des ramifications diverses (fig. 308), soit par des filaments qui peuvent être en continuité avec les éléments sous-jacents. Les cellules épidermiques ou sous-

cuticulaires des *Pontodrilus* et probablement de la plupart des Lombriciens terrestres sont dans ce cas.

Les cellules cylindriques et les cellules coniques à extrémité ramifiée présentent dans un grand nombre de cas une modification remarquable au voisinage de leur extrémité libre. On y observe une couche de substance plus ou moins épaisse, peu

Fig. 306. — Endothélium des capillaires lymphatiques imprégné d'argent dans l'intestin du Lapin. — 208 diam. (d'après Ranvier).

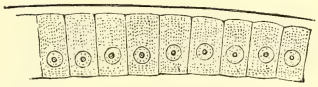


Fig. 307. — Cuticule et hypoderme de la larve de *Corethra*.

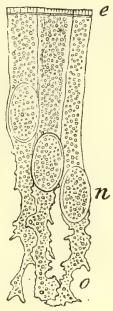


Fig. 308. — Cellules épithéliales de l'intestin de la Grenouille, isolées après l'action du sérum iodé. — *e*, plateau strié ; *n*, noyau ; *o*, extrémité irrégulière des cellules. — 560 diam. (d'après Ranvier).

résistante à l'action de l'eau, se colorant d'ordinaire plus lentement que le reste de la cellule sous l'action des réactifs et traversée par de fins canalicules. C'est ce qu'on appelle le *plateau* de la cellule. L'épithélium de l'intestin grêle de l'Homme est formé de cellules cylindriques à plateau ; celui de la Grenouille, de cellules à plateau, à extrémité ramifiée (fig. 308).

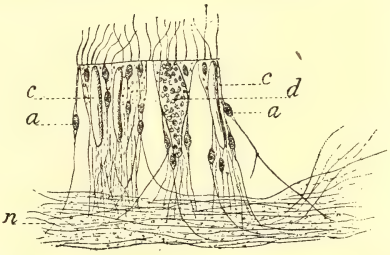


Fig. 309. — Cellules épithéliales et fibres nerveuses d'un filament mésentéroïde de *Sagartia parasitica* (d'après O. et R. Hertwig).

Dans la couche épidermique de certaines régions de l'ombrelle des Méduses de la cavité gastrique des Coralliaires (*Sagartia*), dans la gouttière ambulacraire des Échinodermes on trouve de nombreuses cellules terminées vers l'extérieur par une sorte de long goulot, vers l'intérieur par un filament unique variqueux (fig. 309). Cette forme particulière de cellules épithéliales constitue probablement des cellules sensitives en rapport avec des fibrilles nerveuses.

Toutes ces formes de cellules sont susceptibles de présenter à leur surface libre des cils vibratiles. L'importance physiologique des *épithéliums vibratiles* est si considérable qu'on les considère habituellement comme formant un groupe à part, bien que des cils vibrants puissent être portés par des cellules de n'importe quelle forme. Ils revêtent le corps tout entier d'une foule d'embryons (beaucoup d'Éponges, la plupart des Polypes, divers embryons de Vers annelés, gastrula d'*Amphioxus*) ou se disposent en ceintures (trochosphère, embryon mésotroque

des Chetopteridæ), en bandes diversement contournées (embryons d'Échinodermes, des Némertiens, *Tornaria*). Sauf chez les Arthropodes, ils sont le revêtement constant des branchies et même des organes de respiration aérienne, notamment de la trachée-artère chez l'Homme, des cavités pulmonaires et de la trachée-artère de la plupart des Vertébrés terrestres. La plus grande partie du tube digestif est vibratile chez les Échinodermes, beaucoup de Vers annelés, y compris le Lombric terrestre, un grand nombre de Mollusques et même l'*Amphioxus*. L'épithélium de la cavité générale chez les Échinodermes, l'épithélium interne des organes segmentaires des Vers annelés, celui des systèmes de canaux sécréteurs des Vers plats sont de même vibratiles.

On doit distinguer deux sortes de cellules vibratiles : les *cellules flagellifères*, à un seul cil, le plus souvent allongé en flagellum, et les *cellules pluriciliées* auxquelles on peut, par abréviation, réserver le nom de cellules ciliées. Les cellules flagellifères sont surtout fréquentes chez les Phytozoaires. Elles se présentent dans la cavité gastrique ou dans les corbeilles vibratiles des Éponges calcaires (fig. 91, p. 65) avec une forme qui reproduit exactement celle de certains Infusoires flagellifères (*Codosiga*, *Codonocladium*, fig. 36, p. 32, etc.); une collerette hyaline entoure la base du flagellum. La collerette manque dans les cellules flagellifères des Polypes, dont le flagellum est généralement court (fig. 41, p. 33, fig. 89, p. 64).

Le nombre des cils qui surmontent les cellules pluriciliées est, comme leur forme, très variable. Il oscille entre 10 et 30 chez les Mammifères. Chez les Invertébrés les cils, le plus souvent aplatis, sont longs et pointus; chez les Mammifères, ils ont fréquemment la forme de petites lanières terminées par une extrémité arrondie (fig. 310, n° 2 et n° 3). Ils peuvent se souder entre eux et former des lames ou des mem-

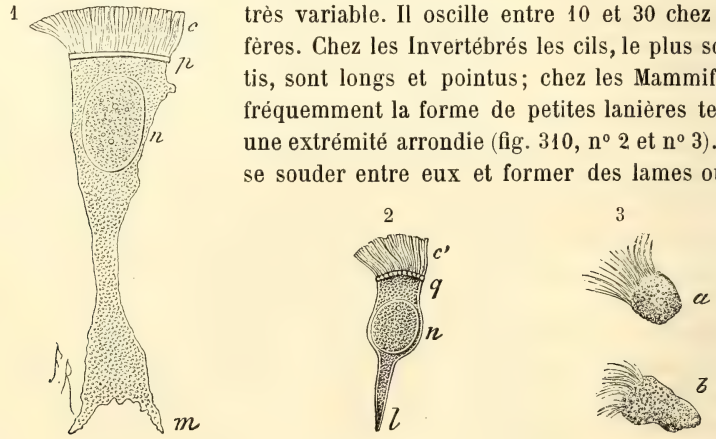


Fig. 310. — 1, cellule à cils vibratiles de l'œsophage de la Grenouille, après macération dans le sérum iodé; *c*, cils vibratiles; *p*, plateau; *n*, noyau; *m*, extrémité irrégulière de la cellule (1100 diam.). — 2, cellule épithéliale à cils vibratiles de la trachée du cochon d'Inde; alcool à un tiers; bleu d'aniline soluble. — *c'*, cils; *q*, plateau strié; *n*, noyau; *l*, extrémité pointue de la cellule. — 1000 diam. — 3, deux cellules à cils vibratiles des fosses nasales de l'homme, isolées dans le liquide du coryza. — 750 diam. (d'après Ranvier).

branes ondulantes (membranes buccales de beaucoup d'Infusoires, lames pectinées des Cténophores). Les cils semblent d'ordinaire reposer sur un plateau strié longitudinalement (fig. 310, n° 2) qui rappelle beaucoup l'aspect de la formation que présentent les cellules dites *à plateau*. Mais tandis que les vrais plateaux sont très lents à se colorer sous l'influence des réactifs, les plateaux des cellules ciliées se colorent au contraire les premiers. Ces plateaux sont traversés par de fines stries qui ne sont autre chose que des canalicules au travers desquels les cils se prolongent jusqu'au cytosarque de la cellule.

Tissus producteurs ou glandulaires. — On trouve fréquemment disséminées parmi les cellules des épithéliums cylindriques, des cellules de forme différente (fig. 140 *a*, p. 97) chez qui l'activité excrétrice est beaucoup plus grande que chez leurs voisines et qu'on peut en conséquence distinguer soit sous le nom de *cellules glandulaires,* soit sous celui de *glandes unicellulaires,* plus usité, mais moins approprié à la signification qu'on lui donne. Les cellules glandulaires isolées sont très répandues et peuvent dépendre soit de l'exoderme, soit de l'entoderme, soit même du mésoderme. Il y a des cellules glandulaires bien caractérisées dans l'exoderme et dans l'entoderme des Polypes (fig. 311), et l'on peut considérer comme se rattachant à cette formation les *nématocystes* ou *cnidoblastes* surtout fréquents dans l'exoderme des Polypes et des Méduses (voir p. 67, fig. 93). Il existe également dans la couche chitinogène des Arthropodes des cellules glandulaires présentant une moindre complication; elles sont cependant munies d'un long canal excréteur (*Argulus, Caligus, Doridicola* et un assez grand nombre d'Insectes, fig. 140, p. 97, *b*, *c*). On retrouve des cellules glandulaires analogues dans les téguments de beaucoup de Vers annelés (LOMBRICIENS, GÉPHYRIENS) et de Mollusques.

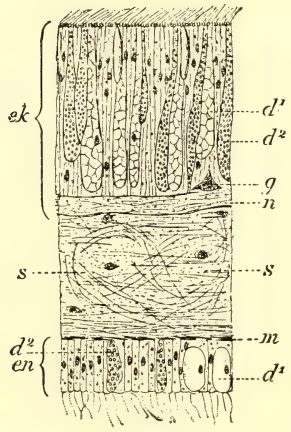


Fig. 311. — Coupe transversale à travers le tube œsophagien de la *Sagartia parasitica*. *ek*, ectoderme; *s*, lamelle de soutien; *en*, entoderme; d^1 cellules glandulaires homogènes; d^2, cellules glandulaires granuleuses; *n*, couche nerveuse; *g*, cellules ganglionnaires; *m*, fibres musculaires (d'après O. et R. Hertwig).

Les glandes salivaires des Hirudinées, des Turbellariés, les glandes coquillères de l'appareil génital des Vers plats, les glandes chloragogènes si fréquentes sur le tube digestif et les vaisseaux des Vers annelés appartiennent au type des glandes unicellulaires (*Nephelis, Clepsine, Piscicola*). Chez les Turbellariés, des glandes unicellulaires cutanées, pourvues d'un canal excréteur momentané, semblent être le résultat d'une transformation de cellules migratrices (*Mesostomum*). Quelques-unes de ces cellules (*cellules nématogènes*) produisent dans leur intérieur des bâtonnets qui ne sont pas sans quelque analogie avec les nématocystes des Polypes ou plutôt les *trichocystes* des Infusoires.

Chez les Vertébrés c'est surtout dans l'épithélium du tube digestif que les cellules glandulaires sont nombreuses. Ces cellules sont dites *caliciformes* (fig. 312) à cause de la ressemblance de leur forme avec celle d'une coupe à bords tantôt resserrés, tantôt évasés; elles présentent fréquemment une ouverture, et sécrètent un mucus qui s'échappe par cette ouverture en petites masses arrondies.

Les *glandes* proprement dites sont des organes complexes dont l'épithélium ou le parenchyme appartiennent seuls à la catégorie des tissus excréteurs. Elles apparaissent, en général, sous forme d'un bourgeon plein produit par l'épithélium de la surface du corps ou par celui du tube digestif; il y a donc des glandes exodermiques et des glandes entodermiques. Le bourgeon peut demeurer plein (fig. 313) ou se creuser d'une lumière par laquelle la glande déverse au dehors ses produits. Dans ce cas, il se fait d'ordinaire une différenciation entre les éléments du tube glandulaire ainsi constitué; les éléments les plus rapprochés de

l'orifice du tube constituent un épithélium cylindrique ordinaire, souvent vibratile ; les éléments plus profonds ont des dimensions et une configuration toute autre; ils sont seuls véritablement sécréteurs (fig. 314). Le tube glandulaire est ainsi divisé en deux parties, le *cul-de-sac* ou *acinus* sécréteur et le *canal excréteur* (fig. 314, l). La configuration des éléments sécréteurs est extrêmement variable. Ce sont tantôt de petites cellules peu différentes des cellules épithéliales ordinaires (rein), tantôt de volumineux éléments granuleux, contenant de nombreux produits de sécrétion, tantôt des corps sphériques, comme turgescents, qui font paraître bosselée la surface de la glande (fig. 315). Les cellules glandulaires peuvent d'ailleurs, nous

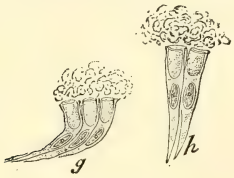


Fig. 312. — Cellules caliciformes de l'estomac de la Grenouille, isolées après macération dans l'alcool au tiers. — *h*, cellules droites; *g*, cellules couchées sur les parties latérales des papilles de l'estomac. De l'ouverture de ces cellules se dégage un bouchon muqueux.—320 diam. (d'après Ranvier).

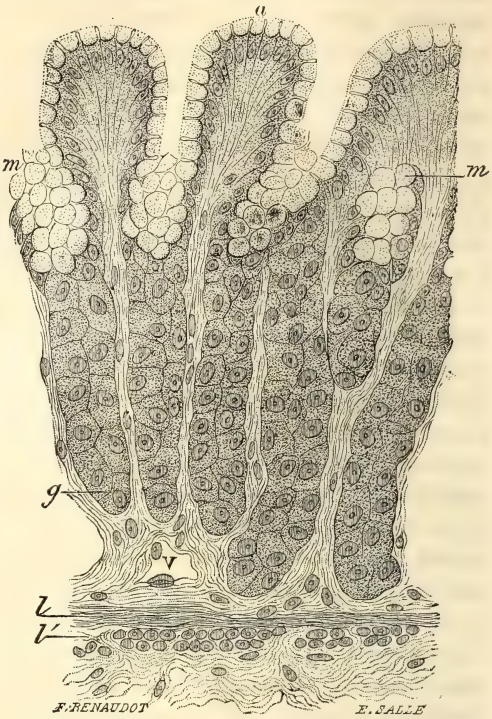


Fig. 313. — Estomac de la Grenouille verte. Coupe transversale après durcissement par injection d'alcool absolu, coloration au picrocarminate. A la surface, papilles revêtues de cellules caliciformes *a*; *m*, cellules caliciformes à l'embouchure des glandes; *g*, épithélium glandulaire; V, vaisseau sanguin; *l* et *l'*, muscles lisses de la muqueuse coupés en long et en travers. — 260 diam. (d'après Ranvier).

l'avons vu, avoir une certaine permanence (glandes à mucus, glandes sous-maxillaires et sublinguales des Vertébrés, rein des Mollusques), éliminer de diverses façons, sans disparaître pour cela, les produits qu'elles sécrètent; dans ce cas, les sécrétions se rassemblent souvent dans une partie de la cellule qui tombe spontanément (*glandes mérocrines*, Ranvier). D'autres fois, la cellule se fond pour produire la matière sécrétée (glandes parotides, glandes à pepsine des MAMMIFÈRES, glandes sébacées, glandes de Meibomius, mamelles de ces animaux, etc.); la glande contient alors le plus souvent des cellules de différents âges, plus ou moins dissemblables, et que l'on pourrait prendre pour des éléments de nature différente (*glandes holocrines*, Ranvier). Ces éléments sont d'ailleurs juxtaposés dans certaines glandes, les glandes du suc gastrique par exemple.

Classification des tissus conjonctifs. — On réunit sous cette dénomination un grand nombre de tissus qui ont pour caractère commun : 1° d'être dérivés du mésoderme; 2° d'être dépourvus de contractilité; 3° de présenter, en général, une plus ou moins abondante substance interstitielle, séparant des éléments anatomiques de forme très variable; 4° de servir de trait d'union ou de soutien aux

organes actifs tels que les glandes, les muscles et les nerfs; 5° de constituer des intermédiaires, au point de vue de la nutrition, entre les organes digestifs et les diverses parties du corps.

On peut grouper les formations conjonctives de la façon suivante : 1° *tissus de*

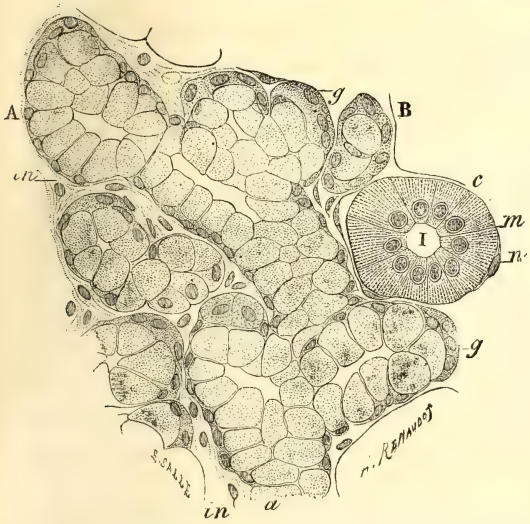


Fig. 314. — Glande sous-maxillaire du Chien adulte. Coupe faite après durcissement par l'acide picrique. Coloration par le picrocarminate. — A, acinus coupé suivant son axe; B, acinus coupé en travers près de son fond; *a*, cellule muqueuse; I, canal excréteur muni d'un épithélium strié; *m*, couche endothéliale avec des noyaux *n*; *g*, croissants de Gianuzzi; *in*, lacunes lymphatiques intermédiaires.—330 diam. (d'après Ranvier).

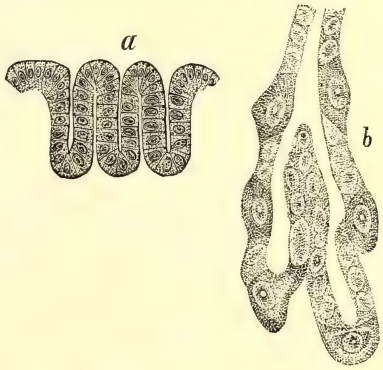


Fig. 315. — Glandes à pepsine, *a*, en voie de formation par plissement de la muqueuse; *b*, complètement formée.

substance conjonctive simple; 2° *tissu conjonctif réticulé;* 3° *tissu gélatineux;* 4° *tissu fibrillaire;* 5° *tissu élastique;* 6° *tissu cartilagineux;* 7° *tissu osseux.*

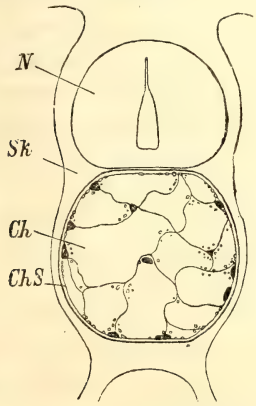


Fig. 316. — Coupe d'une vertèbre de la larve du *Bombinator igneus*. *Ch*, cellules de la corde dorsale ; *ChS*, étui de la corde; *Sk*, tissu squelettogène ; *N*, moelle épinière.

Tissu de substance conjonctive simple. — Le tissu de substance conjonctive simple est formé de cellules plus ou moins régulières, souvent enveloppées dans une membrane assez résistante, mais d'ailleurs contiguës, la substance interstitielle étant réduite au minimum. Ce tissu forme la masse parenchymateuse qui remplit le corps des Trématodes, se retrouve fréquemment chez les

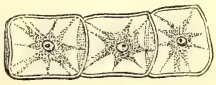


Fig. 317. — Cellules axiales d'un tentacule de Campanulaire.

Arthropodes et les Mollusques, et constitue la corde dorsale des embryons de Vertébrés (fig. 316).

L'axe entodermique des tentacules de certains Polypes hydraires (*Obelia*, *Campanularia*, fig. 317) est formé de cellules qui ressemblent beaucoup aux cellules du tissu conjonctif simple, d'où l'on peut conclure que l'origine embryogénique de tissus remplissant les mêmes fonctions et ayant la même forme peut être fort différente.

Les formes de tissu conjonctif désignées par les anatomistes sous les noms de *tissu conjonctif gélatineux, réticulé, fibrillaire*, ont entre elles les plus grandes ressemblances. Dans ces divers tissus on observe toujours un système de faisceaux de fines fibrilles, comprenant entre eux des éléments cellulaires qui se moulent fréquemment sur les faisceaux. Ces derniers sont souvent revêtus par un délicat endothélium de cellules aplaties, à bords sinueux, ressemblant aux cellules endothéliales des vaisseaux. Parmi ces faisceaux de fibrilles conjonctives que le carmin ammoniacal colore en rose et qui se gonflent sous l'action de l'acide acétique et de la potasse, courent d'autres fibrilles qui résistent à l'action de ces réactifs, ne se laissent pas colorer par le carmin, mais prennent une teinte jaune clair sous l'action de l'acide picrique, d'un jaune brunâtre sous l'action de l'iode; ce sont les *fibres élastiques* (fig. 318, *h*).

Fig. 318. — Tissu conjonctif vivant d'une Grenouille. *a*, cellule pâle, contractée, renfermant un petit bloc obscur; *b*, corpuscule étoilé à noyau vésiculeux; *d* et *e*, cellules à grosses granulations, n'offrant aucun mouvement; *f*, fibrilles; *g*, faisceaux de tissu conjonctif; *h*, réseau élastique (d'après Frey).

Ces diverses parties constitutives du tissu conjonctif n'ont pas la même valeur morphologique. Le tissu conjonctif des embryons est toujours exclusivement formé de cellules, comme celui des Trématodes qui représente, par conséquent, un état primitif. Mais peu à peu un liquide albuminoïde apparaît entre les éléments cellulaires, sépare les uns des autres les éléments primitifs qui flottent désormais dans sa masse, où ils prennent le plus souvent une forme étoilée, et peuvent former un réseau en s'unissant par leurs prolongements. Les fibrilles conjonctives et les fibres élastiques ne sont que le résultat d'une modification des substances albuminoïdes primitivement dissoutes dans le liquide interstitiel, et sont par conséquent non des éléments vivants, ou des plastides modifiés, mais de simples substances inertes. Les fibrilles conjonctives semblent apparaître d'emblée sous forme de filaments; elles se montrent les premières et quelquefois existent seules; les fibrilles élastiques résultent, au contraire, de la fusion de granulations primitivement disposées en files plus ou moins anastomosées (fig. 319).

Les caractères des diverses formes du tissu conjonctif proprement dit dépendent de la proportion relative du liquide interstitiel, des faisceaux de fibrilles conjonctives et des fibres élastiques.

Dans le *tissu gélatineux* ou *muqueux* (fig. 320), les fibrilles conjonctives existent

seules et sont le plus souvent rares, indépendantes les unes des autres, ou dans quelque cas anastomosées. Tout le tissu est à demi fluide, parfaitement transparent. Ainsi est constitué le tissu gélatineux de l'ombrelle des Méduses, des cloches natatoires des Siphonophores, du corps des Cténophores et des Mollusques pélagiques transparents tels que les Carinaires, les Firoles, les Phyllirhoë. On retrouve ce tissu autour des cartilages céphaliques des Céphalopodes, de divers Poissons cartilagineux et dans le cordon ombilical des Mammifères (gélatine de Wharton et de Virchow).

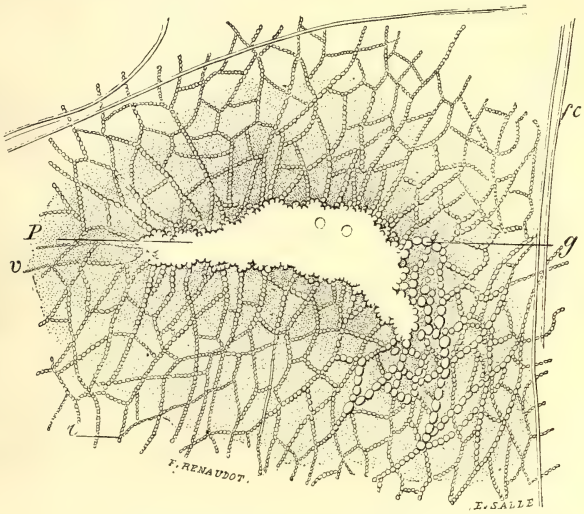


Fig. 319. — Lame la plus interne de la gaine lamelleuse du nerf pneumogastrique du chien adulte, séparée après macération prolongée dans une solution d'acide chromique à 2 pour 1000. — *P*, plaque élastique; *g*, grain élastique; *v*, substance intermédiaire; *r*, fibre composée de grains; *fc*, faisceau conjonctif. — 400 diam. (d'après Ranvier).

Les faisceaux de fibrilles conjonctives, sans s'anastomoser, sont beaucoup plus nombreux, serrés de place en place par des fibres annulaires, entremêlés de fibres élastiques anastomosées, dans le *tissu conjonctif lâche* sous-cutané des Mammifères (fig. 321). Des grandes cellules aplaties adhèrent à ces faisceaux, sans se toucher, et dans les interstices des faisceaux flottent librement des cellules lymphatiques.

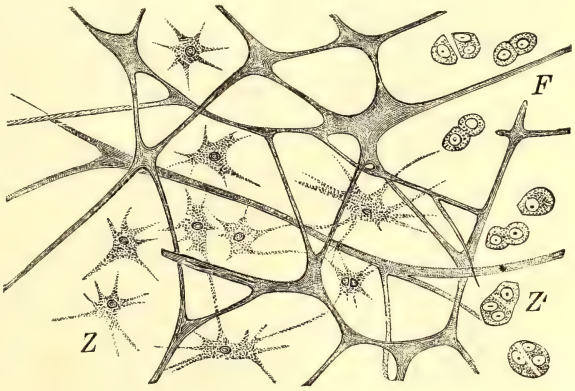


Fig. 320. — Tissu gélatineux d'un Rhizostome. *F*, réseau de fibres *Z*, cellules ramifiées; *Z'*, cellules en voie de division.

Le long des ramuscules vasculaires qui parcourent le tissu conjonctif lâche, apparaissent dans des régions différentes du corps, assez souvent déterminées, des cellules spéciales, qui grandissent et peu à peu se remplissent de fines gouttelettes de graisse (fig. 322). Ces gouttelettes se fusionnent et finissent par former un seul globe sphéroïdal, entouré par une mince couche de cytosarque et sur le côté duquel se voit le noyau primitif de la cellule. Les *cellules adipeuses* ainsi constituées deviennent plus tard libres dans les mailles du tissu conjonctif (fig. 138, p. 96) et, lorsqu'elles y sont abondantes, ce tissu prend lui-même la dénomination de *tissu adipeux*.

A un degré de complication un peu plus avancé les faisceaux de fibrilles conjonc-

tives s'anastomosent de manière à former un réseau relativement serré, dans les mailles duquel abondent en général des éléments libres. C'est là le caractère du

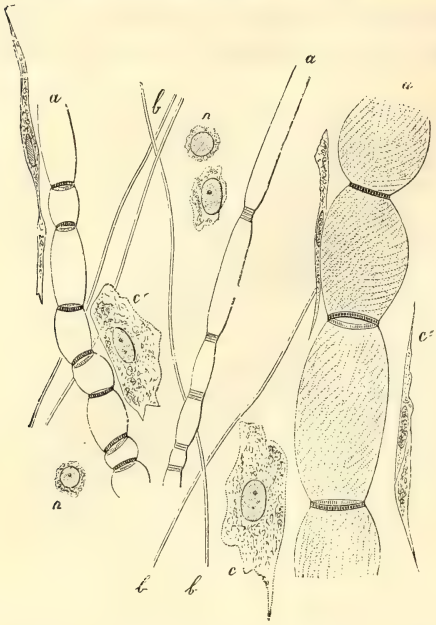


Fig. 321. — Tissu conjonctif sous-cutané du Chien adulte, préparé par injection interstitielle d'une solution de nitrate d'argent à 1 pour 1000, coloré avec le picrocarminate et conservé dans la glycérine additionnée d'acide formique. — *a*, faisceaux conjonctifs munis de fibres annulaires ; *b*, fibres élastiques ; *c*, cellules plates vues de face ; *c'*, les mêmes vues de profil ; *n*, cellules lymphatiques. — 400 diam. (d'après Ranvier).

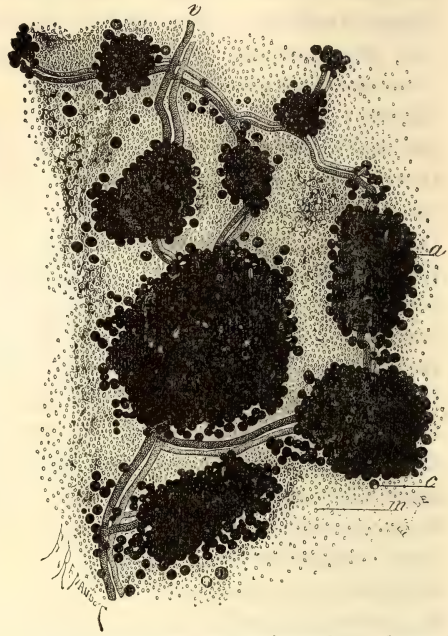


Fig. 322. — Lobule adipeux d'un embryon de Bœuf de 35 centimètres. Préparation obtenue par injection interstitielle d'une solution d'acide osmique à 1 pour 300, et conservée dans la glycérine. — *a*, lobule adipeux ; *c*, cellule adipeuse isolée à la périphérie du lobule ; *m*, tissu conjonctif embryonnaire ; *v*, vaisseau sanguin. — 50 diam. (d'après Ranvier).

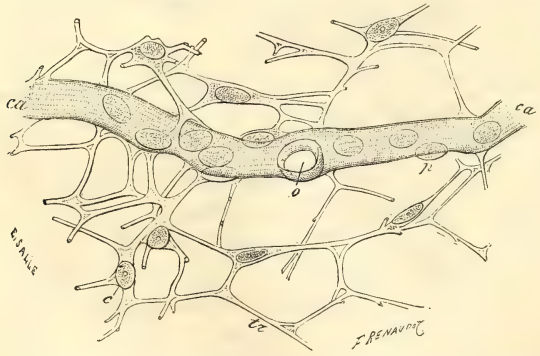


Fig. 323. — Tissu conjonctif réticulé du follicule d'un ganglion lymphatique du Chien, dégagé au pinceau sur des coupes faites après injection interstitielle d'une solution d'acide osmique à 1 pour 100. Conservation dans la glycérine. — *ca*, vaisseau capillaire ; *o*, section transversale d'un vaisseau capillaire anastomosé avec le capillaire *ca* ; *tr*, travées du réticulum : *c*, noyaux des cellules endothéliales qui recouvrent le réticulum ; *p*, noyaux des cellules endothéliales appliquées sur le capillaire. — 600 diam. (d'après Ranvier).

tissu conjonctif réticulé (fig. 323 et 324) qu'on observe dans le corps plastidogène des Échinodermes, les lacunes des Mollusques, les ganglions lymphatiques des Vertébrés. Dans ce dernier cas les trabécules de fibrilles conjonctives sont uniformément revêtues de cellules aplaties à côtés sinueux, semblables aux cellules endothéliales des vaisseaux (fig. 326).

Lorsqu'au lieu de s'entrecroiser en tous sens, les faisceaux du tissu conjonctif demeurent situés sensiblement dans un même plan, il en résulte la formation de *membranes* dans lesquelles ces faisceaux entre-croisés par des fibres élastiques peuvent

être plongés dans une substance interstitielle amorphe (*mésentère du Lapin*, fig. 325),

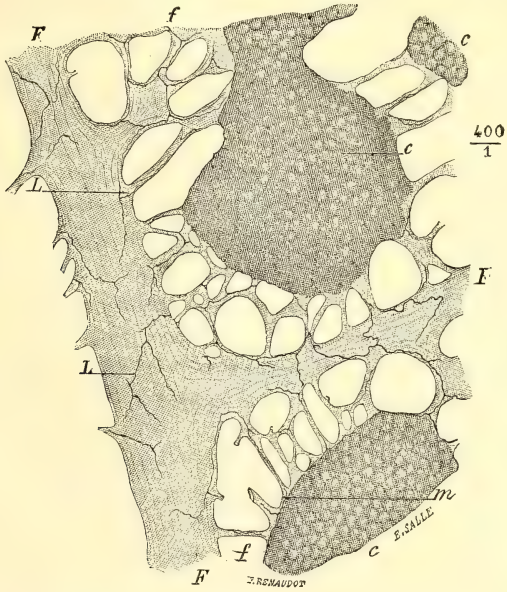


Fig. 324. — Substance médullaire d'un ganglion lymphatique sus-hyoïdien du chien. Injection interstitielle d'une solution de nitrate d'argent à 1 pour 300. Congélation. Coupe. Action légère du pinceau. Conservation dans la glycérine. — F, travées fibreuses de la grosse charpente du ganglion; L, lignes intercellulaires de l'endothélium dessinées par le nitrate d'argent; *f*, *f*, réticulum de la substance caverneuse (chemins de la lymphe) dont les travées montrent des lignes inter-cellulaires imprégnées d'argent; *c*, cordons de la substance folliculaire coupés transversalement; *m*, limite des cordons folliculaires. — 400 diam. (d'après Ranvier).

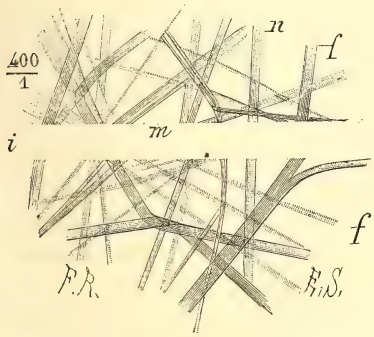


Fig. 325. — Mésentère du Lapin adulte, coloré au carmin, traité au pinceau, tendu par la demi-dessiccation, déshydraté par l'alcool éclairci par l'essence de girofle. On y a pratiqué une incision; *i*, *j*, *f*, faisceaux conjonctifs; *m*, membrane interfasciculaire. — 300 diam. (d'après Ranvier).

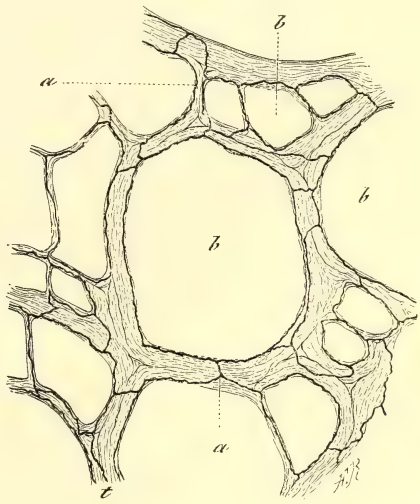


Fig. 326. — Grand épiploon du Chien adulte imprégné d'argent. — *a*, interlignes cellulaires imprégnés d'argent; *b*, mailles; *t*, travées connectives. — 300 diam. (d'après Ranvier).

ou bien se disposer en un réseau dont les mailles sont vides et les trabécules revêtus de cellules pavimenteuses à bords sinueux (*grand épiploon du Chien*, fig. 326).

Dans le premier cas, des cellules conjonctives sont disséminées dans la substance interstitielle et les deux faces de la membrane sont seules recouvertes

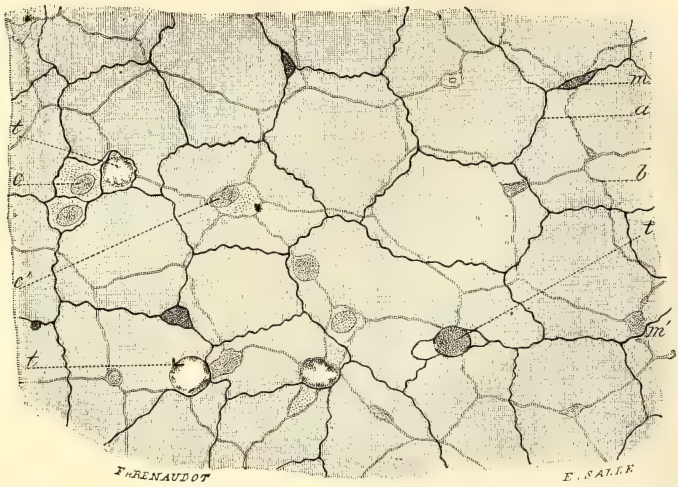


Fig. 327. — Grand épiploon d'un Lapin de trois mois, imprégné sur place chez l'animal qui vient d'être sacrifié. — *t*, trous de la membrane; *a*, interlignes cellulaires de la face supérieure; *b*, interlignes de la face inférieure; *m*, amas d'albuminate d'argent intercellulaires de la face supérieure; *m'*, les mêmes de la face inférieure; *c* et *c'*, petites cellules intercalaires (d'après Ranvier).

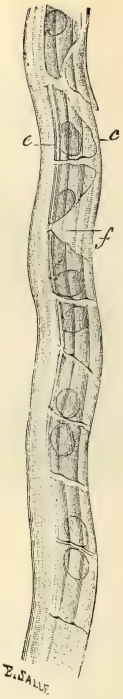


Fig. 328. — Tendon de la queue d'un jeune Rat. Acide osmique. Picrocarminate. Dissociation avec les aiguilles. Conservation dans la glycérine. Faisceau tendineux isolé recouvert d'une rangée de cellules. — *c*, cellule; *f*, faisceau; *e*, crête d'empreinte. — 500 diam. (d'après Ranvier)

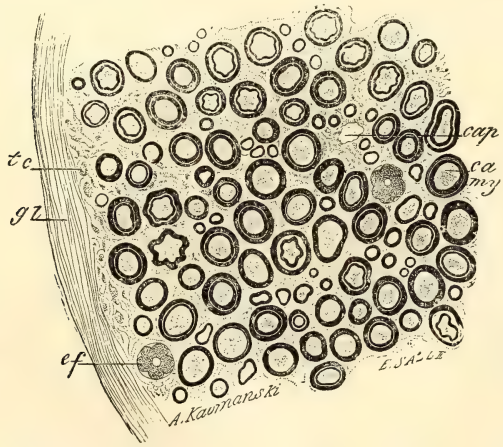


Fig. 329. — Section transversale du sciatique du Chien, faite après durcissement du nerf par l'action successive de l'acide osmique à 1 pour 100, de l'alcool, de la gomme et de l'alcool. Conservation dans la glycérine. — *gl*, gaine lamelleuse; *tc*, tissu conjonctif intrafasciculaire; *ca*, cylindre-axe; *my*, gaine de myéline; *ef*, tube nerveux coupé au voisinage d'un étranglement annulaire; *cap*, capillaire sanguin. — 400 diam. (d'après Ranvier).

par des cellules pavimenteuses (fig. 327).

Les faisceaux de fibrilles conjonctives s'orientent dans les *tendons* parallèlement à un même axe, d'où une apparence particulière qui a valu au tissu des tendons le nom de *tissu fibrillaire*. Les faisceaux fibrillaires, entremêlés de fibres élastiques, sont ici très serrés et séparés les uns des autres par des files de cellules qui se moulent exactement sur leur surface (fig. 328).

A la surface des nerfs des Vertébrés, le tissu conjonctif se présente sous un aspect

particulier. Il est formé par une série de membranes superposées, séparées les unes des autres par une couche de cellules pavimenteuses (fig. 329). Les membranes sont

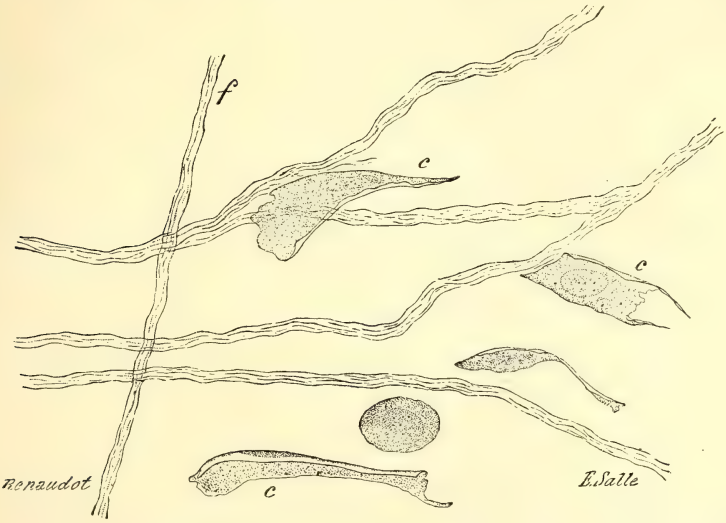


Fig. 330. — Tissu conjonctif intrafasciculaire du nerf sciatique du Chien adulte, dissocié après durcissement du nerf par l'acide chromique à 2 pour 1000. — *f*, faisceaux conjonctif; *c*, cellules connectives. — 600 diam. (d'après Ranvier).

elles-mêmes formées de faisceaux conjonctifs et de fibres élastiques, plongés dans une substance interstitielle amorphe. C'est là le *tissu conjonctif engainant* (fig. 330).

Enfin le *tissu élastique* n'est autre chose que du tissu conjonctif dans lequel prédominent les fibres élastiques.

Comme le tissu conjonctif remplit de ses trabécules tous les intervalles entre les organes, les humeurs et les éléments qu'elles contiennent sont nécessairement contenus dans ses mailles. Il en est particulièrement ainsi du liquide de la cavité générale dans lequel se déversent les produits de la digestion d'une part, tandis que d'autre part l'oxygène lui arrive du dehors. Lorsque le chyle, la lymphe et le sang se différencieront de ce liquide, ces liquides ne cesseront pas pour cela d'être contenus dans le tissu conjonctif. C'est en effet en grande partie aux dépens de ce tissu que se constitueront les canaux qu'ils remplissent, et qui semblent avoir pour origine

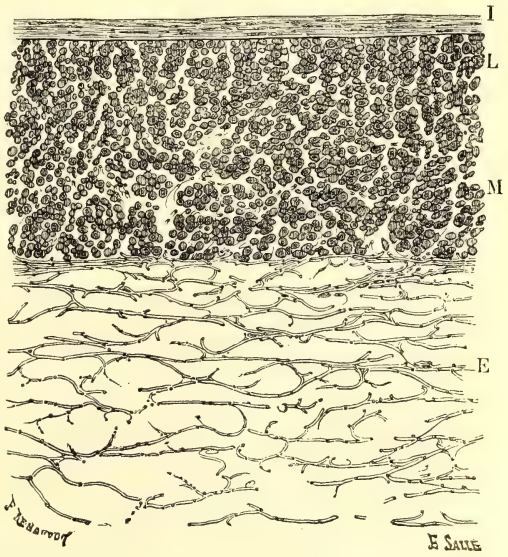


Fig. 331. — Coupe longitudinale de l'artère radiale de l'Homme faite après dessiccation. Coloration au picrocarminate. Conservation dans la glycérine additionnée d'acide formique. — I, tunique interne; L, lame élastique interne; M, tunique moyenne; E, tunique externe. — 150 diam. (d'après Ranvier).

première soit une sorte de décollement de la membrane péritonéale résultant de la filtration des produits élaborées par le tube digestif au travers des parois de cet organe (Échinodermes), soit l'endiguement graduel, par du tissu conjonctif de plus en plus serré, des voies habituellement suivies par les liquides nourriciers lorsqu'un mouvement régulier est imprimé à ces liquides (Mollusques). De cet endiguement plus ou moins complet résulte l'appareil vasculaire, qui ne s'isole à peu pres complètement de la cavité générale et des *lacunes* ou espaces interstitiels des organes que chez les Vers annelés et les Vertébrés. Encore, dans ces derniers, cette séparation n'est-elle pas absolument complète, puisque le système circulatoire sanguin communique avec le système lymphatique, dont les ramuscules terminaux s'ouvrent, au moins en partie, dans la cavité des séreuses. Une couche d'endothélium, une couche de substance conjonctive contenant, en général, un réseau élastique et des fibres musculaires lisses, le tout revêtu d'une tunique adventice également conjonctive, constituent toute la paroi des vaisseaux (331).

Tissu calcifère. — On doit rattacher, au tissu conjonctif, le tissu dans les mailles duquel se forme le calcaire chez les Échinodermes. Ce tissu décalcifié est essentiellement un réseau de substance hyaline dont les nœuds sont occupés par un groupe de très petits éléments contenant un corpuscule qui absorbe vivement les matières colorantes. Chacun de ces groupes est le point de départ de faisceaux de filaments opposés, plus réfringents que la substance qui les entoure et allant d'un nœud du réseau hyalin aux nœuds voisins, de manière à former, à leur tour, un réseau de fibrilles qui reproduit exactement la forme du réseau principal.

Le tissu calcifère est en continuité immédiate avec le tissu fibreux qui caractérise les articulations. Ce tissu est essentiellement formé, lui aussi, d'une substance hyaline continue avec celle du réseau calcifère et de fibrilles contenues dans cette substance, elle-même divisée en fibres. Ce tissu fibreux se présente sous deux formes. Les fibrilles qu'il contient sont tantôt fines, délicates, interrompues par des noyaux fusiformes, plus gros qu'elles et colorées faiblement par l'éosine; la substance hyaline est alors parsemée de nombreux noyaux arrondis ; ou bien les fibrilles sont épaisses, rigides, réfringentes, fortement colorées par l'éosine et portent fixé sur leur tranche un petit noyau allongé. Les fibres fines sont habituellement considérées comme caractérisant des ligaments, les autres comme propres aux muscles, mais le contraire paraît plus vraisemblable.

Tissu cartilagineux. — Le tissu cartilagineux est une forme de tissu conjonctif remarquable par l'abondance de la substance interstitielle qui sépare les éléments les uns des autres. Cette substance produite par des cellules qui primitivement se touchaient toutes, est flexible, se laisse facilement couper au rasoir et présente la consistance de l'albumine coagulée. Elle est incolore ou hyaline, se teint faiblement en jaune sous l'action de l'iode et se laisse facilement pénétrer par les matières colorantes dissoutes dans l'eau, qui vont atteindre les cellules sans la colorer fortement elle-même. Par l'ébullition elle se transforme en une substance soluble dans l'eau, la *chondrine,* que précipitent les acides, le sulfure

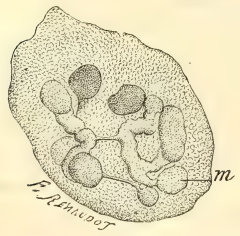


Fig. 332. — Cellules d'un cartilage embryonnaire transitoire du Cochon.

de fer, les azotates d'argent et de mercure, les sulfates de fer et de cuivre, l'alun, les acétates neutre et basique de plomb. La *glutine* qui résulte de la transformation par l'ébullition de la substance conjonctive, n'est au contraire précipitée que par l'acide tannique, le chlorure de mercure et de platine, le sulfate de fer.

Les cellules des cartilages sont d'abord isolées, arrondies et sans enveloppe (*cartilage embryonnaire*, fig. 332). En raison de leur multiplication, elles ne tardent pas à former des îlots dans lesquels les cellules pressées les unes contre les autres par le développement de la substance fondamentale, prennent une forme polyédrique (*cartilage fœtal*, fig. 333). Enfin les cellules s'entourent respectivement d'une capsule dont la substance ne diffère pas de celle de la substance fondamentale (*cartilage adulte*, fig. 334). Ces cellules jeunes contiennent du glycogène, et, quand elles sont déjà âgées, des globules de graisse (fig. 337). Elles se multiplient par division au sein même de leur capsule. Dans le cartilage céphalique des Mollusques céphalopodes, ces cellules présentent, du côté extérieur à l'îlot dont elles font partie, de nombreux prolongements ramifiés et anastomosés (fig. 336).

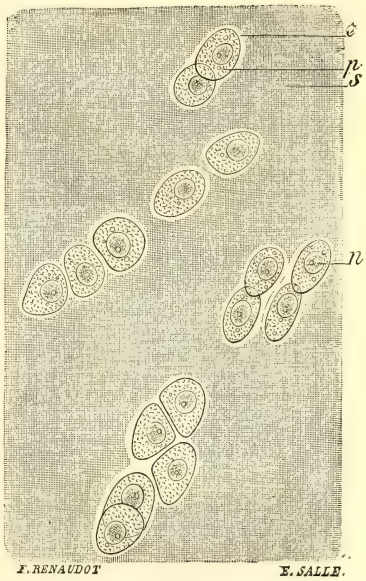


Fig. 333. — Cartilage diarthrodial de l'extrémité inférieure du fémur du Veau. Coupe perpendiculaire à la surface, examinée dans une solution concentrée d'acide picrique. — *s*, substance fondamentale; *c*, capsule; *p*, protoplasma cellulaire; *n*, noyau. — 500 diam. (d'après Ranvier).

La substance fondamentale du cartilage peut subir diverses modifications qui caractérisent autant de sortes de cartilage. Elle est homogène dans le *cartilage hyalin* où

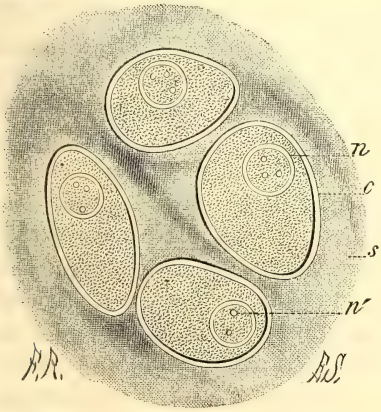


Fig. 334. — Cartilage de la tête du fémur de la Grenouille, examiné sans liquide additionnel. — *s*, substance fondamentale; *c*, capsule; *n*, noyau; *n'*, nucléole. — 600 diam. (d'après Ranvier).

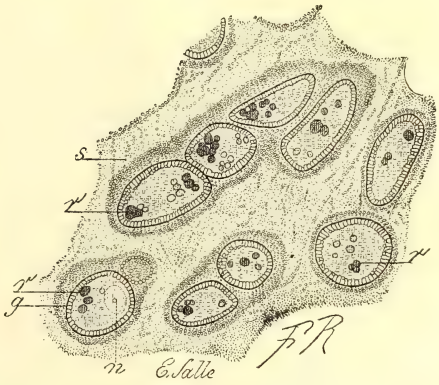


Fig. 335. — Coupe transversale du cartilage aryténoïde du Chien adulte, faite après macération dans une solution d'acide osmique à 1 pour 300. — *s*, substance fondamentale, avec des grains élastiques; *n*, noyau; *r*, granulations graisseuses du protoplasma colorées en noir par l'osmium. — 300 diam. (d'après Ranvier).

elle peut s'imprégner de calcaire, et fournit ainsi le *cartilage calcifié*; il s'y développe

des faisceaux fibreux, analogues à ceux du tissu conjonctif dans le *cartilage fibreux* ou fibro-cartilage. Enfin elle est dans les *cartilages élastiques* parcourue par un réseau plus ou moins serré de substance élastique. Il ne faut pas confondre le cartilage calcifié avec l'os qui présente une structure histologique beaucoup plus

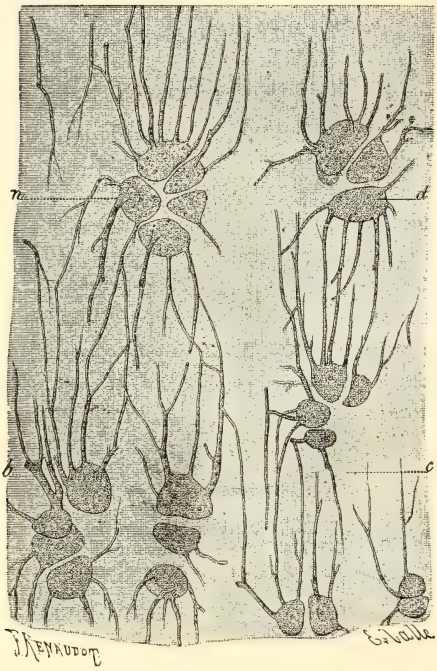


Fig. 336. — Cartilage de la tête du Calmar examiné dans le picrocarminate et la glycérine. — *c*, substance fondamentale; *d*, corps cellulaire; *b*, ramifications anastomotiques de ces cellules. — 400 diam. (d'après Ranvier.)

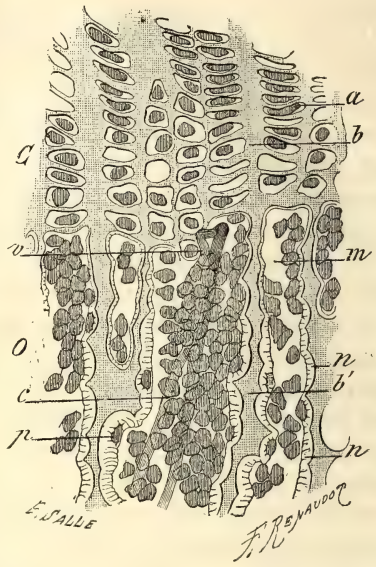


Fig. 337. — Coupe longitudinale de la tête d'un métacarpien d'un Lapin de trois mois. Injection vasculaire. Bichromate d'ammoniaque. Gomme. Alcool. Purpurine. — *C*, cartilage; *O*, os; *a*, cellule cartilagineuse; *b*, travée cartilagineuse; *m*, espace médullaire; *n*, feston osseux; *b'*, travée directrice; *p*, corpuscule osseux; *c*, cellule médullaire; *v*, vaisseau. — 240 diam. (d'après Ranvier).

compliquée. Tout le squelette est cartilagineux chez les Poissons cyclostomes et plagiostomes. Chez les Vertébrés supérieurs le cartilage qui forme d'abord à lui seul tout le squelette, est graduellement éliminé et remplacé par des os. Il ne subsiste que dans un très petit nombre de parties (narines, oreille externe, articulations, etc.).

Tissu osseux. — Le tissu conjonctif se retrouve sous des formes diverses chez tous les Animaux; le tissu cartilagineux est déjà bien rare chez les Invertébrés; le tissu osseux est exclusivement propre aux Vertébrés, et ne se montre même pas chez tous. Il se constitue toujours aux dépens d'un tissu préexistant, mais qui peut être du tissu fibreux ou du tissu cartilagineux. Les os longs ont même une double origine : la partie périphérique se constitue aux dépens d'un tissu fibreux, le *périoste*, tandis que leur partie centrale se développe à la place du cartilage. On désigne les os exclusivement développés aux dépens du tissu fibreux sous les noms d'*os de membrane* ou d'*os fibreux*, tandis que les autres, malgré leur double origine, sont appelés *os de cartilage*. Les os de la voûte du crâne des Mammifères peuvent être considérés comme des types d'os de membrane; mais il arrive aussi fréquemment que les tendons s'ossifient sur une longueur plus ou moins grande.

Dans ce cas, les faisceaux fibreux des tendons et les cellules appliquées à leur surface se transforment simultanément. Les fibrilles constitutives des faisceaux cessent d'être distinctes et ces derniers forment des cordons rigides, homogènes, infiltrés de calcaire. Les cellules conjonctives sont remplacées par des files de cellules arrondies, autour desquelles se produit la substance osseuse. Ces cellules formatrices de la substance de l'os portent le nom d'*ostéoblastes*. Dans l'épaisseur du tendon pénètrent des anses ou des réseaux vasculaires issus du tissu connectif qui l'enveloppe. La direction de ces vaisseaux est, près de la périphérie, perpendiculaire à la surface du tendon, mais les vaisseaux transversaux donnent rapidement naissance à un système de vaisseaux longitudinaux. Tous ces vaisseaux sont contenus dans des canaux irréguliers, creusés dans la substance du tendon, limités par les faisceaux tendineux qui donnent à leur section un contour festonné ; ces canaux sont désignés sous le nom de *canaux de Havers* (fig. 339, *c*).

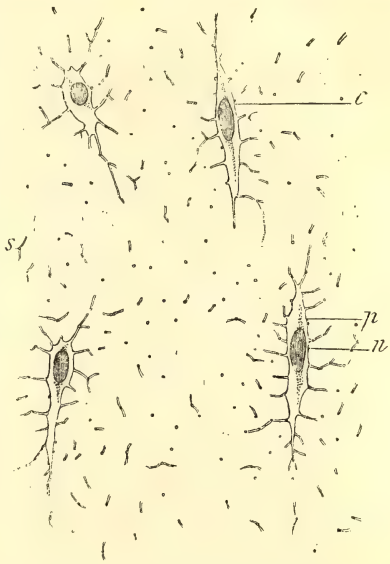


Fig. 338. — Coupe transversale du tissu spongieux de la tête du fémur du Chat adulte, faite après décalcification dans une solution d'acide picrique et colorée avec de la purpurine. — *c*, corpuscules osseux ; *n*, noyaux des corpuscules ; *p*, coupe optique de la lamelle de protoplasma qui constitue la cellule osseuse ; *s*, substance fondamentale de l'os dans laquelle on aperçoit des canalicules primitifs coupés dans diverses directions. — 1500 diam. (d'après Ranvier).

La substance osseuse est caractérisée dès le début par des stries perpendiculaires à sa surface de dépôt et qui sont destinées à devenir plus tard de fins canalicules (fig. 337), les *canalicules osseux*, qui s'ouvrent dans les cavités occupées par les ostéoblastes et donnent ainsi aux cavités en question une forme étoilée caractéristique. Ces cavités étoilées et leur contenu sont ce qu'on nomme les *corpuscules osseux* (fig. 338).

Dans les os de membrane proprement dits, les canaux de Havers se remplissent d'un tissu conjonctif presque gélatineux, qui manque aux tendons en voie d'ossification. Ce tissu médullaire se transforme sur les parois des canaux de Havers en couches osseuses successives, concentriques, emprisonnant peu à peu les cellules conjonctives ou *ostéoblastes*, de sorte que, dans les os complètement développés, chaque canal de Havers est entouré d'un système de lamelles concentriques, dont les ostéoblastes devenus les *corpuscules osseux*, de forme étoilée, reproduisent la disposition stratifiée. Ces systèmes de lamelles concentriques sont les *systèmes de Havers* (fig. 339). Pendant qu'ils se constituent, du tissu osseux se développe de même autour des faisceaux fibreux, imprégnés de calcaire, de la membrane, de sorte que les systèmes de Havers sont séparés les uns des autres par des *systèmes intermédiaires* de tissu osseux qui n'affecte plus la même disposition en lamelles concentriques, et que traversent des fibres plus ou moins épaisses, les *fibres perforantes* ou *fibres de Sharpey* (fig. 340), résultant de la transformation des faisceaux conjonctifs primitifs.

La portion des os longs qui a une origine périostique se constitue de la même

façon. Le périoste n'est, en effet, qu'une lame de tissu conjonctif, à faisceaux fibreux entremêlés d'un réseau élastique, qui se continue extérieurement avec le périchondre, tandis qu'intérieurement ses faisceaux fibreux plongent dans la substance du cartilage, où ils constituent les *fibres arciformes*, en attendant leur trans-

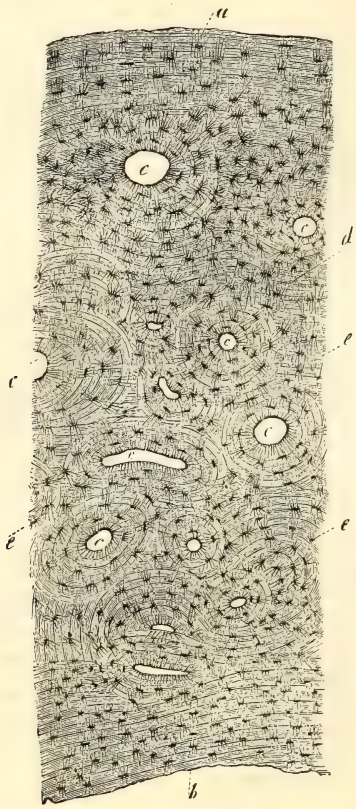


Fig. 339. — Coupe transversale du corps d'un métacarpien de l'Homme. — *a*, système de lamelles périphériques ; *b*, système périmédullaire ; *c*, canaux de Havers entourés de leurs systèmes ; *d*, systèmes intermédiaires. — Grossissement faible (d'après Ranvier).

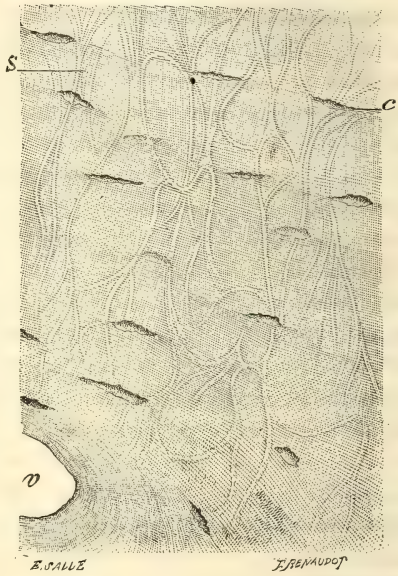


Fig. 340. — Coupe transversale du frontal du Chien adulte, faite sur l'os sec, puis décalcifiée par l'acide chlorhydrique. — *S*, fibres de Sharpey ; *c*, corpuscules osseux ; *v*, canal vasculaire entouré d'un système de lamelles où les fibres ne pénètrent pas. — 400 diam. (d'après Ranvier).

formation en fibres de Sharpey. Entre ces fibres sont des files de cellules analogues aux cellules de cartilage, aptes à sécréter de la substance osseuse, formant à l'os une enveloppe continue, sauf dans la région d'insertion des tendons. Là, les tendons, formés eux-mêmes de tissu conjonctif, se confondent avec le périoste d'une part, et se continuent d'autre part avec le tissu conjonctif des muscles, de manière que tout cet ensemble ne forme qu'un seul et même système.

La formation des *os de cartilage* n'est pas elle-même extrêmement différente. Les premiers indices de la substitution du tissu osseux au tissu cartilagineux sont l'accroissement des dimensions des cellules de cartilages, dans la région du centre d'ossification, et le dépôt dans la *substance fondamentale* de sels calcaires qui le rendent opaque. Dans la région qui avoisine l'ilot calcifié, les cellules du cartilage se disposent en séries rayonnantes dans lesquelles les cellules sont d'autant plus petites

qu'elles sont plus éloignées de l'îlot (fig. 337, *a*). Cependant, des anses et des réseaux vasculaires issus du périchondre, entrainant avec eux quelques-unes des cellules conjonctives embryonnaires, mêlées à des fibres, pénètrent peu à peu dans le cartilage dont elles dissolvent sur leur passage la substance fondamentale. Il se creuse ainsi autour des vaisseaux des *espaces médullaires* dans lesquels des cellules du cartilage sont mises en liberté, et sont peut-être rejointes par des cellules embryonnaires du périchondre, venues à la suite des vaisseaux. Ces espaces médullaires sont séparés les uns des autres par des *travées cartilagineuses*, restes dépourvus de substance fondamentale, du cartilage primitif (fig. 337, *b*). Quelle que soit leur origine, les cellules libres des espaces médullaires se multiplient sans jamais produire autour d'elles de substance cartilagineuse. En revanche il se dépose sur toutes les parois des espaces médullaires une couche irrégulière d'une substance calcifiée, striée perpendiculairement à sa surface, fortement colorée par le carmin quand elle est débarrassée de sels calcaires, et qui se distingue par là de la substance fondamentale des cartilages. Cette couche n'est autre chose que le premier rudiment de la substance osseuse, et comme elle se dépose le long des travées cartilagineuses, ces dernières deviennent par cela même les *travées directrices* de l'ossification. Peu à peu quelques-unes des cellules de la cavité médullaire sont prises dans cette couche osseuse, enveloppées par elle, et se transforment en autant de corpuscules osseux. Ainsi se forment par stratification successive les systèmes de Havers, entre lesquels, dans l'os de cartilage, persistent les travées directrices calcifiées. Ces travées tiennent la place des systèmes intermédiaires des os périostiques; elles s'en distinguent parce qu'étant les restes calcifiés de la substance fondamentale d'un cartilage hyalin, elles ne contiennent ni fibres de Sharpey, ni corpuscules osseux. D'ailleurs le carmin les colore à peine, la solution alcoolique de bleu de quinoléine les teint en violet foncé, l'hématoxyline en violet, le bleu d'aniline soluble dans l'alcool en bleu, la purpurine en rose, tandis que la substance osseuse est teinte en rouge par le carmin, en bleu clair par le bleu de quinoléine, et n'est colorée ni par le bleu d'aniline, ni par la purpurine. On doit donc distinguer cette substance de la *chondrine*; elle a reçu le nom d'*osséine*.

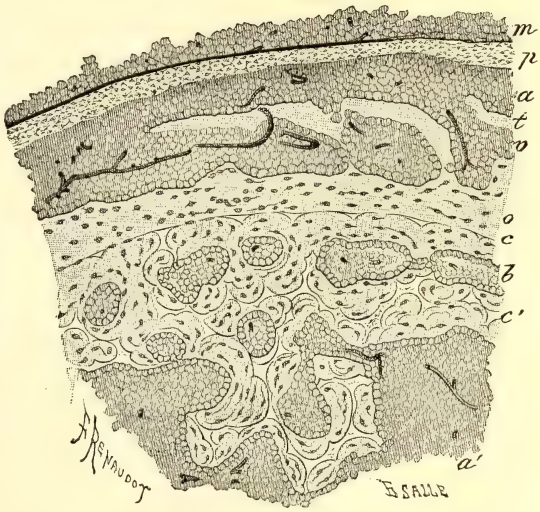


Fig. 341. — Coupe transversale du radius d'un embryon de Chien, faite après décalcification par l'acide picrique en solution concentrée et colorée par le picrocarminate. — *m*, faisceaux médullaires coupés en travers; *p*, périoste; *a*, moelle sous-périostique; *t*, travée osseuse en voie de formation; *v*, vaisseau sanguin; *o*, os périostique; *c*, vestige des travées cartilagineuses qui séparent l'os périostique de l'os cartilagineux; *b*, espace médullaire de l'os cartilagineux; *c*, coupe transversale des travées directrices; *a'*, moelle centrale. — 50 diam. (d'après Ranvier).

Une mince lame cartilagineuse sépare en général, dans les très jeunes os longs,

l'os périostique de l'os cartilagineux (fig. 341). Peu à peu les travées directrices qui, dans l'os cartilagineux jeune, séparaient les cavités médullaires les unes des autres sont résorbées par le même procédé qui a amené la formation des premières cavités. Les cavités médullaires s'anastomosent d'abord entre elles, puis la résorption continuant, il se forme dans les os longs une seule vaste cavité axiale, contenant la *moelle* de l'os. Celle-ci est une substance molle dans laquelle on trouve quatre sortes d'éléments libres : 1° des *cellules adipeuses* analogues à celles du tissu conjonctif ; 2° des *cellules lymphatiques* ou *médulocelles*, à noyau simple ou en bissac (fig. 342) ; 3° de grandes cellules à noyau ramifié (fig. 343) ; 4° des cellules

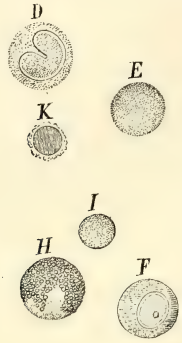


Fig. 342. — Cellules lymphatiques de la moelle du tibia du Cochon d'Inde. — E, H, I, examinées dans du sérum du sang ; D, K, F, examinées après l'action de l'alcool au tiers. — 650 diam. (d'après Ranvier).

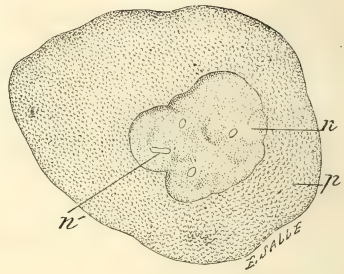


Fig. 343. — Cellule à noyau bourgeonnant de la moelle du tibia du Cochon d'Inde, examinée après l'action de l'alcool au tiers et du picrocarminate. — *n*, noyau muni de bourgeons, avec des nucléoles *n'* ; *p*, protoplasma granuleux. — 650 diam. (d'après Ranvier).

géantes à noyaux multiples, les *myéloplaxes* de Robin. Il est probable que ces diverses sortes de cellules ne sont pas sans liens de parenté avec les ostéoblastes primitifs.

Lorsque la résorption est poussée suffisamment loin, toute la substance de l'os cartilagineux a disparu, et ne subsiste guère qu'aux extrémités des os longs. La presque totalité de la partie solide de ces os est ainsi constituée par l'os périostique dont la partie interne est elle-même peu à peu résorbée, tandis que de nouvelles couches osseuses se forment sous le périoste. Bien que la plupart des os des Vertébrés soient, au début, représentés par des cartilages ayant déjà la forme qu'ils garderont, toute la substance fondamentale du cartilage finit donc par disparaître, mais ses cellules semblent cependant prendre une part importante à la formation de la substance osseuse qui les remplace.

Tissu contractile ou tissu musculaire. — La contractilité paraît être plus particulièrement une propriété de la substance réticulée ou *hyaloplasme*, du cytosarque. On peut donc admettre que les différence présentées, à cet égard, par les plastides sont dues à la proportion plus ou moins grande d'hyaloplasme qu'ils contiennent. Les éléments où l'hyaloplasme est le plus abondant et chez qui la contractilité devient la fonction essentielle sont les éléments musculaires. Ces éléments peuvent garder la forme de cellules ; ils prennent souvent alors une forme étoilée (pavillon respiratoire des *Dero*), ou s'allongent en fuseaux ramifiées tout en demeurant homogènes, comme on le voit pour les cellules contractiles du mésoderme des

Éponges. Souvent une portion du cytosarque des cellules musculaires se différencie de manière à constituer un filament fusiforme plus ou moins épais, dirigé perpendiculairement à l'axe de la cellule dans laquelle il s'est produit. Le reste de la cellule peut alors remplir une autre fonction. Une grande partie des cellules exodermiques et entodermiques des Polypes hydraires et des Méduses (fig. 344) présentent ce mode de différenciation, de sorte que l'exoderme et l'entoderme peuvent recevoir justement chez ces animaux la qualification d'épithéliums musculaires. Les cellules de l'entoderme demeurent même munies de cils vibratiles à leur surface libre, et présentent ainsi à leurs extrémités opposées les deux formes sous lesquelles se manifeste la contractilité. Les cellules musculaires des Nématodes possèdent un mode analogue de constitution. Ce sont des cellules mésodermiques qui peuvent atteindre près de 2 millimètres de long. Leur partie fibreuse est accolée longitudinalement contre le tégument, tandis que leur partie non contractile, souvent munie de prolongements variés, fait saillie dans la cavité générale, peut atteindre le tube digestif, et prend ainsi part à la constitution d'une sorte de parenchyme qui oblitère plus ou moins la cavité générale. La partie contractile de ces cellules musculaires présente une striation longitudinale.

Fig. 344. — Myoblastes d'une Méduse (*Aurelia*).

Par la réduction graduelle de la partie non différenciée du cytosarque, qui contient toujours le noyau, la cellule musculaire passe peu à peu à l'état de *fibre musculaire*, et c'est sous cet état qu'elle se présente le plus ordinairement chez les animaux supérieurs. On distingue d'ailleurs deux sortes de fibres musculaires : les fibres à cytosarque homogène ou *fibres musculaires lisses*, et les fibres à cytosarque strié transversalement ou *fibres musculaires striées*. Les fibres musculaires lisses se contractent lentement et d'une manière durable; les fibres musculaires striées se contractent au contraire brusquement et leur contraction n'a le plus souvent qu'une faible durée.

Les fibres musculaires lisses sont les éléments contractiles les plus ordinaires des Cténophores, des Alcyonnaires, des Échinodermes, des Vers et des Mollusques. Celles qui revêtent le tube digestif de certains Échinodermes (*Cucumaria*) paraissent résulter, au moins en partie, d'une transformation directe des corpuscules amiboïdes qui flottent dans la cavité générale de l'embryon et y représentent le mésoderme. Ces éléments viendraient s'appliquer successivement sur le tube digestif, et s'y allongeraient, suivant Selenka, en fibres musculaires. Une partie de la musculature du corps serait obtenue de la même façon. Ce mode de formation des fibres musculaires lisses est exceptionnel; ces fibres se différencient habituellement dans un mésoderme continu. Les fibres lisses (fig. 345) sont le plus souvent fusiformes, pourvues d'un noyau ovale, et se laissent décomposer par l'alcool faible en fibrilles longitudinales. Chez un grand nombre de Vers annelés et de Mollusques elles contiennent un filament axial, réfringent, que le chlorure d'or colore en violet tandis qu'il laisse presque incolore la substance protoplasmique environnante.

Les fibres musculaires striées ont été observées dans les pédicellaires des Échinodermes, chez divers Rotifères (*Euchlamys*, *Notommata*, *Pterodina*, *Polyarthra*,

Scaridium), dans le pharynx de divers Gastéropodes, les cœurs branchiaux des Céphalopodes, l'appareil génital des Échinorhynques; elles forment à elles seules tout l'appareil musculaire des Arthropodes. Chez les Vertébrés, tous les muscles à contraction

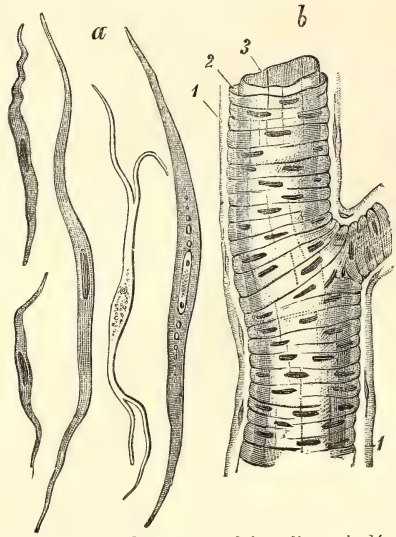


Fig. 345. — *a*, fibres musculaires lisses isolées. *b*, fragment d'une artère; 1, couche externe de tissu conjonctif; 2, couche moyenne formée par des fibres lisses; 3, couche interne dépourvue de noyaux (d'après Ranvier).

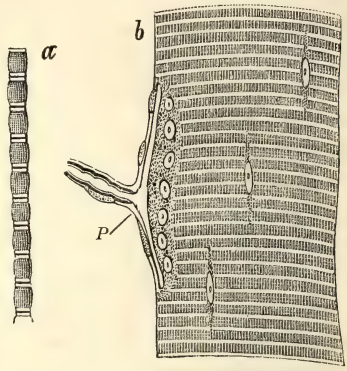


Fig. 346. — *a*, fibrille; *b*, fibre musculaire striée (faisceau primitif) d'un Lézard avec des terminaisons nerveuses (d'après Ranvier).

rapide, notamment les muscles des membres (fig. 346) et ceux du cœur (fig. 347), sont formés de fibres striées, tandis que les muscles des viscères à contractions lentes et continues sont des muscles à fibres lisses : dans les parois du tube digestif, dans celles des vaisseaux, les fibres musculaires lisses abondent.

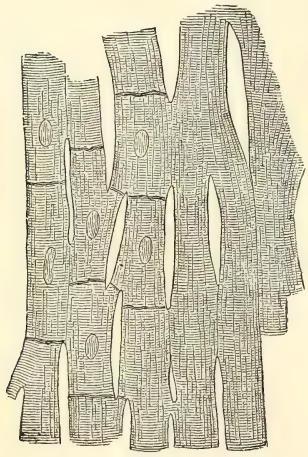


Fig. 347. — Fibres musculaires du cœur. A droite on aperçoit les limites des cellules et des noyaux (d'après Schweigger-Seidel).

Fig. 348. — Faisceau primitif d'un embryon humain de trois mois et demi à peu près, examiné dans le sérum iodé. *n*, noyau; *t*, écorce musculaire striée; *p*, protoplasma central. 300 diam. (d'après Ranvier).

Lorsqu'elles commencent à se différencier, les fibres musculaires striées ne sont autre chose que des cellules mésodermiques devenues fusiformes; elles ne possèdent qu'un seul noyau. Ces cellules fusiformes s'allongent beaucoup; en même temps, leur noyau se divise et, comme la fibre est extrêmement grêle, elle présente un renflement au niveau de chacun de ses noyaux. C'est seulement vers le troisième

mois que, chez l'embryon humain, la substance striée commence à apparaître dans ces longues fibres, devenues cylindriques (fig. 348). Elle se différencie à la surface de la fibre et forme ainsi un tube, à l'intérieur duquel se trouve le cytosarque non encore différencié, et les noyaux qui continuent à se diviser. Le tube strié présente par places des fentes dans lesquelles pénètre la substance centrale, très riche en glycogène; par suite de l'épaississement graduel du tube strié, les noyaux sont eux-mêmes refoulés dans ces fentes, et finalement arrivent à la périphérie de la fibre (fig. 349). Ils demeurent le plus souvent dans cette situation périphérique; mais il peut arriver aussi qu'ils reviennent à l'intérieur de la fibre (muscles de la Grenouille).

La transformation du cytosarque des cellules musculaires en fibres striées n'est assez souvent que partielle. Les fibres musculaires des cœurs lymphatiques des Batraciens (fig. 350) portent toujours sur leur côté une abondante masse sarcodique contenant le noyau; les fibres de Purkinje qui doublent l'endocarde de beaucoup de Mammifères, ne sont autre chose que la partie périphérique différenciée de grandes cellules binucléées, dont le cytosarque non différencié l'emporte de beaucoup sur la substance striée. Ces cellules sont disposées comme un épithélium pavimenteux, de sorte que l'aspect général de ce remarquable tissu est celui d'une mosaïque de cellules contenues chacune dans les mailles polygonales d'un réseau musculaire (fig. 351). A ces fibres de Purkinje se rattachent les fibres du cœur qui se soudent les unes aux autres de manière à former un réseau dont chaque trabécule est une cellule musculaire distincte (fig. 347). Cette apparence a fait longtemps admettre que les fibres musculaires du cœur étaient ramifiées.

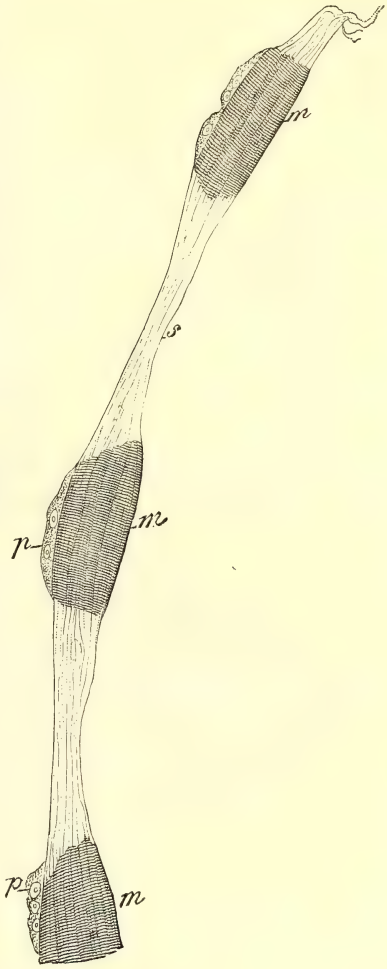


Fig. 349. — Muscle polygastrique de la queue d'un têtard de vingt-cinq jours. Isolation après l'action de l'acide osmique à 1 pour 300 : conservation dans la glycérine. — *m*, faisceaux musculaires; *p*, masse protoplasmique marginale; *S*, tendon. — 140 diam. (d'après Ranvier).

La substance musculaire striée des fibres, dont nous venons de suivre le développement, ne présente pas seulement des stries transversales, elle présente aussi des stries longitudinales (fig. 349) correspondant à des plans de moindre résistance, suivant lesquels il est facile de déterminer la dissociation de la fibre en *fibrilles*. Ces fibrilles ont été prises d'abord pour l'élément musculaire fondamental. Aussi désigne-t-on habituellement la véritable fibre musculaire sous le nom de *faisceau primitif*. Dans un même faisceau les fibrilles peuvent être elles-mêmes groupées en

fascicules; c'est entre ces fascicules, nommés par Leydig *cylindres primitifs*, que se placent les noyaux internes du faisceau primitif de la Grenouille (fig. 353).

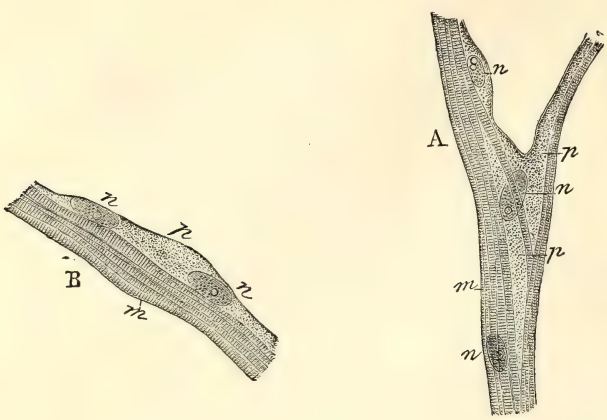


Fig. 350. — *A* et *B*, deux tronçons de fibres musculaires du cœur lymphatique postérieur de la Grenouille verte, isolés après injection d'un mélange à parties égales d'une solution d'acide osmique à 1 pour 100 et d'alcool à 36°; *n*, noyaux; *p*, protoplasme; *m*, substance musculaire. — 500 diam. (d'après Ranvier).

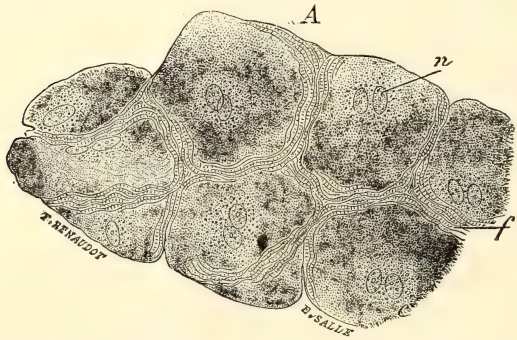


Fig. 351. — Fragment du réseau de Purkinje isolé après l'action de l'alcool au tiers. Coloration au picrocarminate; *c*, cellule; *f*, substance striée; *n*, noyau. — 300 diam. (d'après Ranvier).

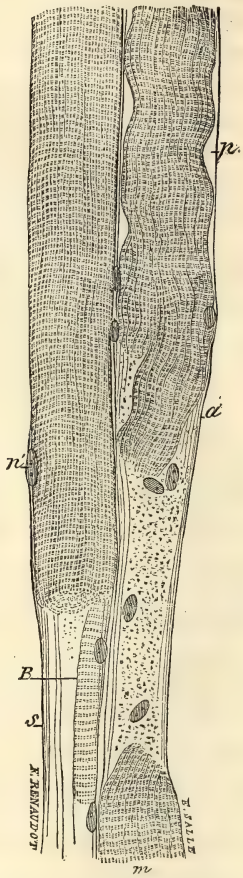


Fig. 352. — Deux faisceaux musculaires du grand adducteur du Chien pris après la rigidité cadavérique, dissociés dans le picrocarminate et conservés dans la glycérine; *m*, substance musculaire; *n*, noyaux vus de profil; *s*, sarcolemme; *p*, espace compris entre le sarcolemme et la substance musculaire, rempli du liquide additionnel; *B*, couche mince de substance musculaire restée adhérente au sarcolemme. — 270 diam. (d'après Ranvier).

Chaque faisceau primitif est enfin enveloppé dans une même membrane amorphe, reste du cytosarque primitif, non différencié, et qu'on a nommé le *sarcolemme* (fig. 352, *s*). Les faisceaux primitifs, unis entre eux par du tissu conjonctif dans lequel cheminent des vaisseaux et des nerfs, forment ensemble des *faisceaux secondaires* qui peuvent eux-mêmes se grouper en *faisceaux tertiaires*. De la répétition de groupements analogues résulte ce qu'on nomme un *muscle*.

La striation transversale des faisceaux primitifs et des fibrilles dans lesquelles ils se décomposent est due à ce que les muscles striés sont formés de deux substances qui dans les fibres et les fibrilles se disposent en disques alternants (fig. 354). L'une de ces substances est colorée en rouge par le picrocarminate d'ammoniaque, en violet par l'hématoxyline qui laissent l'autre incolore. Les disques de

ces substances se succèdent dans l'ordre suivant : 1° un *disque épais* de substance colorable; — 2° un *disque clair*, moins épais, de substance non colorable; — 3° un *disque mince* de substance colorable; — 4° un nouveau disque clair semblable au premier de substance non colorable. Après cela la série recommence en se conti-

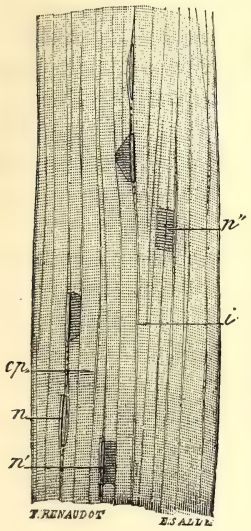


Fig. 353. — Fragment d'un faisceau superficiel du couturier de la Grenouille soumis à l'action successive de l'acide osmique, du picrocarminate et de l'acide acétique; *cp*, cylindre primitif; *i*, interstice; *n*, noyau vu de profil; *n'*, noyau vu de trois quarts; n'', noyau vu de face. — 400 diam. (d'après Ranvier).

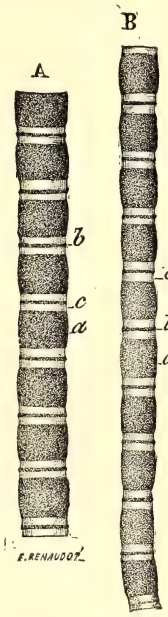
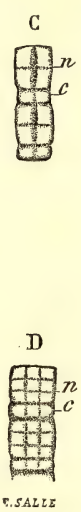


Fig. 354. — Fibrilles des ailes de l'Hydrophile préparées et conservées dans le picrocarminate à 1 pour 100. *A* et *B*, deux de ces fibrilles de différents diamètres à l'état d'extension; *a*, disque épais; *b*, disque mince; *c*, espace intermédiaire; *C* et *D*, portion de ces fibrilles vues en éloignant l'objectif et avec un petit diaphragme; *n*, disque épais; *c*, disque mince. — 2000 diam. (d'après Ranvier).



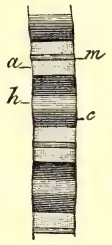


Fig. 355. — Fibrille de l'aile de l'Hydrophile, dissociée par la demi-dessiccation après un séjour de 24 heures dans l'alcool au tiers. Coloration à l'hématoxyline; *c*, disque épais; *m*, disque mince; *a*, espace clair; *h*, strie intermédiaire. — 2000 diam. (d'après Ranvier).

nuant toujours dans le même ordre. Les disques épais peuvent être eux-mêmes subdivisés en deux, trois, ou cinq disques superposés, par une très faible couche de substance claire, apparaissant au microscope comme une *strie intermédiaire* (fig. 355). Ces faits ne sont bien visibles, en général, que sur des fibres en état d'extension.

La substance colorée par le carmin et l'hématoxyline a un indice de réfraction plus fort que l'autre; elle est en outre biréfringente et paraît être seule contractile. En outre, la contractilité siégerait exclusivement, d'après Ranvier, dans les *disques épais*; la substance non colorable serait dès lors une substance élastique qui ramènerait, après la contraction, le muscle à son état normal, en prenant son point d'appui sur le *disque mince*. La différenciation subie par la fibre musculaire consisterait essentiellement, d'après cela, dans la distribution du *hyaloplasme* en une série de réseaux serrés, correspondant aux disques épais.

Il est à remarquer d'ailleurs que le cytosarque présente assez souvent des distributions régulières de ses parties analogues à celles qu'on observe dans la fibre

musculaire. Dans les figures karyolytiques les microsomes se placent au même niveau sur les microfils; ces microfils constituant un même rayon d'aster paraissent ainsi striés transversalement. D'autres dispositions régulières sont souvent présentées par divers Infusoires.

Tissu nerveux. — Le tissu nerveux comprend, nous l'avons vu, deux sortes de formations : les *fibres nerveuses* et les *cellules ganglionnaires*. Les fibres nerveuses étant toujours reliées, au moins par une de leurs extrémités, à une cellule ganglionnaire, on ne peut d'ailleurs considérer ces deux formations comme indépendantes. Effectivement elles sont étroitement associées chez tous les animaux inférieurs. Les éléments nerveux proviennent essentiellement d'une différenciation des cellules exodermiques; toutefois le mésoderme prend aussi à la formation du tissu nerveux une part qui semble plus grande qu'on ne l'avait pensé d'après les études embryogéniques faites sur les animaux supérieurs. Le tissu nerveux doit les fonctions qu'il accomplit à ses rapports multiples avec les autres catégories d'éléments des organismes. Ces rapports présentent la plus grande simplicité lorsqu'une cellule sensorielle, située à la périphérie du corps, est directement reliée soit à une cellule glandulaire, soit à une fibre musculaire. Lorsque la même cellule fait partie d'un épithélium externe par l'une de ses extrémités, tandis que l'autre contient une fibre musculaire comme chez les Hydraires et les Méduses, il n'est pas invraisemblable qu'elle soit capable de transmettre à la fibre qu'elle contient, les excitations qu'elle reçoit du dehors et d'en déterminer ainsi la contraction. S'il en était ainsi, la qualification de *cellules neuro-musculaires* donnée par Kleinenberg à ce qu'on a appelé plus tard les *myoblastes* des Hydres et des Méduses ne serait pas absolument impropre. On peut lui reprocher cependant de n'être pas suffisamment explicite, car un circuit nerveux complet suppose en général : 1° un élément épithélial exodermique, récepteur des excitations, — 2° un filament conducteur, la *fibre nerveuse*, — 3° un *élément irritable*, cellule glandulaire ou fibre musculaire, capable de réagir sous l'action de la fibre nerveuse. Ces trois éléments, et non pas deux seulement, sont concentrés, en quelque sorte, dans les myoblastes.

Le circuit ne présente même pas d'ordinaire cette simplicité. En général la fibre nerveuse n'aboutit pas seulement à l'élément irritable; elle aboutit à une cellule ganglionnaire, qui réfléchit l'excitation vers l'élément irritable, ou la transmet à une série d'autres cellules ganglionnaires, dont la dernière réfléchit enfin l'excitation. Au cours de cette transmission l'excitation a mis en activité toutes les cellules ganglionnaires qu'elle a traversées, et a déterminé par leur intermédiaire toute une série de phénomènes que nous nommons les *phénomènes psychiques* : phénomènes de *sensibilité*, de *mémoire*, d'*appréciation*, de *comparaison*, de *volonté*, d'*attention*; ces phénomènes, à l'*état conscient*, constituent l'*intelligence*, et à l'état *inconscient* ou *semi-conscient*, l'*instinct*.

La complication des phénomènes psychiques dépend naturellement du nombre et du degré de différenciation des cellules ganglionnaires, qui demeurent quelquefois isolées, mais se groupent le plus souvent de manière à constituer les *centres nerveux*.

A proprement parler ces centres n'existent pas chez les Phytozoaires, où le tissu nerveux est essentiellement représenté par des faisceaux de cellules fusiformes unipolaires ou multipolaires, d'où partent de longs et grêles filaments qui consti-

tuent les fibres nerveuses. Ces fibres très délicates, ou tout au moins un grand nombre d'entre elles sont en continuité avec certaines cellules épithéliales; on peut d'autre part les suivre dans les faisceaux des fibres musculaires des Echinodermes, où elles portent de place en place des renflements pourvus d'un noyau (Comatules); mais on ignore jusqu'ici comment elles se mettent en rapport, chez ces animaux, soit avec les fibres musculaires, soit avec les cellules des glandes.

La différenciation des parties du système nerveux, sans doute par suite d'une rétrogradation, est à peine plus avancée chez les Nématodes, les Trématodes et les Cestoïdes, tous parasites. Ce n'est guère que théoriquement qu'on peut distinguer chez ces animaux des ganglions. Cette distinction s'accentue au contraire chez les Vers annelés et les Mollusques, à mesure que l'on s'élève dans ces classes d'animaux; elle est toujours très nette chez les Arthropodes et les Vertébrés.

Il convient d'étudier séparément les fibres nerveuses et les cellules.

Les fibres nerveuses sont de deux sortes, qui ont été désignées depuis longtemps sous les noms de *fibres pâles* (fig. 360) et de *fibres à double contour* (fig. 356). Les premières ont l'aspect de filaments homogènes qui, après avoir été soumis à l'action d'un acide faible (acide citrique étendu ou acide formique), prennent une coloration violette lorsqu'on les laisse quelques heures en contact avec une solution de chlorure d'or; l'acide osmique n'a sur ces fibres qu'une faible action colorante.

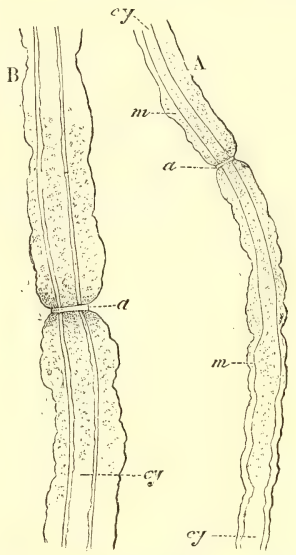


Fig. 356. — Tube nerveux à myéline du nerf sciatique du Lapin adulte, dissocié dans une solution de picrocarminate à 1 pour 100. Le dessin a été fait une heure après le début de l'action du réactif, A, à un grossissement de 300 diamètres; B, à 600 diamètres. — *a*, étranglement annulaire; *m*, gaine de myéline; *cy*, cylindre-axe (d'après Ranvier).

Les fibres à double contour sont ainsi nommées parce que, examinées à un grossissement suffisant, elles se montrent constituées par un filament comparable à une fibre pâle, le *cylindre-axe*, entouré d'une gaine d'une substance particulière, la *myéline*, que l'acide osmique colore fortement en noir, comme il colore les graisses. La myéline est elle-même comprise entre deux membranes délicates, la *membrane de Schwann*, comparable au sarcolemme des faisceaux primitifs des muscles striés, et la *gaine de Mauthner* qui sépare la myéline du cylindre-axe.

Les fibres à myéline paraissent jusqu'ici propres aux Vertébrés; mais ces animaux sont aussi abondamment pourvus de fibres pâles, dites *fibres de Remak*, qui sont fréquentes surtout dans les nerfs dépendant du grand sympathique et dans les nerfs mixtes. Ces fibres se ramifient et s'anastomosent entre elles; elles présentent une structure fibrillaire très caractéristique et sont enveloppées d'une mince couche protoplasmique pénétrant entre les fibrilles et contenant des noyaux allongés, étroitement appliqués contre la surface de la fibre (fig. 358, *n*). Cette couche protoplasmique et les noyaux qu'elle contient représentent peut-être dans les fibres de Remak la gaine à myéline des fibres à double contour.

Le cylindre-axe des fibres à double contour se prolonge d'une part jusqu'à une

cellule ganglionnaire, d'autre part jusqu'à une cellule épithéliale, une cellule glandulaire, ou une fibre musculaire. Il est toujours dépourvu de myéline dans son trajet à travers les centres nerveux et perd aussi sa gaine au moment où il est sur le point de se ramifier sur les cellules musculaires. La gaine de myéline des fibres à double contour est divisée en segments par des *renflements biconiques* (fig. 359, *C*, *Dr*) du cylindre-axe, régulièrement espacés et auxquels correspondent des épaississements annulaires de la membrane de Schwann (Ranvier). Chaque segment est retréci au niveau des renflements biconiques, et porte vers son milieu un noyau allongé longitudinalement et fixé à la membrane de Schwann par une petite masse protoplasmique, qui s'étend d'ailleurs au delà du noyau, paraît doubler la membrane dans toute son étendue et se continuer avec la gaine de Mauthnerg (fig. 358). On peut donc comparer chaque segment à myéline à une cellule adipeuse en forme de manchon dont l'axe creux serait occupé par le cylindre-axe. Les réactifs que la myéline empêche d'atteindre le cylindre-axe peuvent arriver jusqu'à lui au niveau de chaque étranglement où la myéline manque. On reconnaît ainsi que le picrocarminate d'ammoniaque

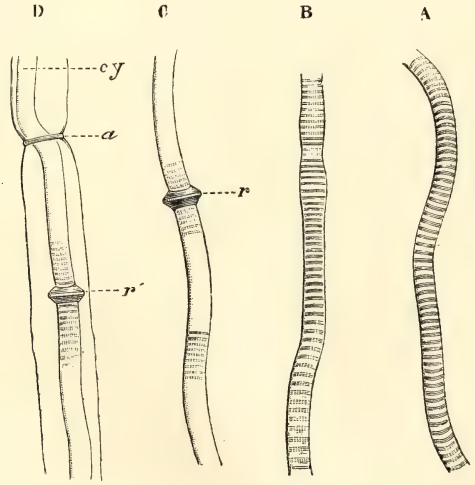


Fig. 357. — Tubes nerveux et cylindres-axes du nerf sciatique du Lapin adulte, dissociés dans une solution de nitrate d'argent à 1 pour 300. A et B. Deux cylindres-axes isolés qui montrent les stries de Frommann. C. Cylindre-axe qui montre en *r*, un renflement biconique. D. Tube nerveux dont le cylindre-axe et l'anneau *a* sont imprégnés d'argent, *cy*, cylindre-axe qui, au niveau de l'étranglement annulaire *a*, a subi une déviation sous l'influence de la dissociation; *r*, renflement biconique. — 600 diam. (d'après Ranvier).

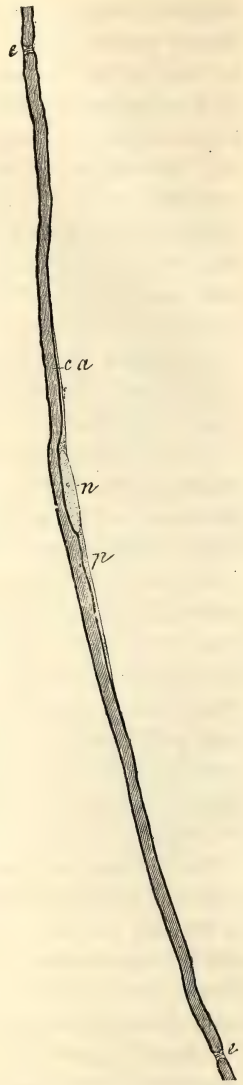


Fig. 358. — Tube nerveux du sciatique du Lapin nouveau-né, isolé après une macération de 24 h. dans une solution d'acide osmique à 1 pour 100. — *ec*, étranglements annulaires; *n*, noyau du segment interannulaire; *p*, protoplasma qui l'entoure; *ca*, portion centrale claire du tube nerveux correspondant au cylindre-axe. — 400 diam. (d'après Ranvier).

le colore en rose, tandis que le nitrate d'argent y fait apparaître une striation transversale régulière (fig. 357, *A*, *B*) qui rappelle un peu celle des fibres musculaires (Frommann).

Entre les fibres à double contour ou *tubes nerveux* d'un même nerf, il existe du tissu conjonctif qui unit ces tubes les uns aux autres, les groupe en faisceaux et se condense à la surface des faisceaux, de manière à leur former une enveloppe dite *gaine lamelleuse*. Ces faisceaux sont eux-mêmes unis entre eux par un *tissu périfasciculaire* dont la couche la plus interne forme l'enveloppe générale du nerf ou *névrilemme* (fig. 329, p. 216). Lorsque le nerf se divise, son enveloppe se divise avec lui et les dernières ramifications qui arrivent à n'être plus formées que d'un seul tube nerveux, sont encore entourées par leur gaine conjonctive, la *gaine de Henle*. Cette gaine est intérieurement tapissée par un endothelium dont les noyaux sont colorés en bleu par l'hématoxyline. Dans le tissu conjonctif des nerfs se ramifient de délicats réseaux vasculaires sanguins et lymphatiques (fig. 359, *a*, *a'*).

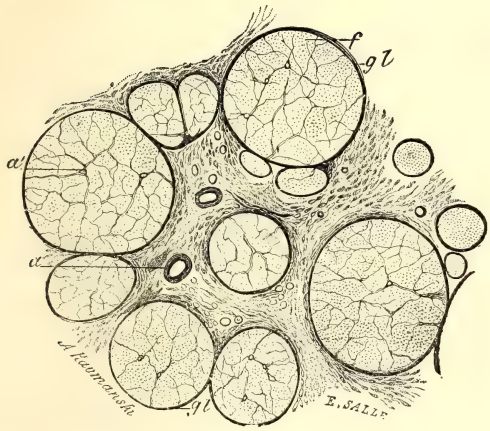


Fig. 359. — Nerf sciatique de l'Homme adulte. — Coupe transversale après durcissement du nerf par une solution d'acide chromique à 2 p. 100. — Coloration au carmin. — *f*, faisceaux nerveux; *gl*, leur gaine lamelleuse; *a*, artère dans le tissu conjonctif périfasciculaire; *a'*, artériole dans le tissu conjonctif interfasciculaire. — 20 diam. (d'après Ranvier).

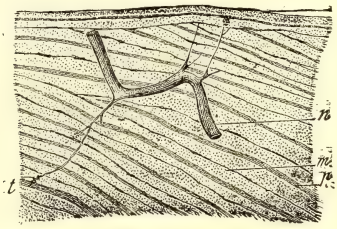


Fig. 360. — Coupe longitudinale du muscle rétracteur du corps de l'Escargot, faite après l'action du chlorure d'or. *m*, cellules musculaires; *p*, cordons protoplasmiques qui en occupent le centre; *n*, nerf; *t*, tache motrice (d'après Ranvier).

Terminaison des nerfs dans les muscles non soumis à la volonté. — On connaît les terminaisons musculaires des nerfs chez un certain nombre de Phytozoaires, de Vers et de Mollusques, notamment chez les Nématodes, la Sangsue et l'Escargot. Les fibres nerveuses, toujours sans myéline, se ramifient beaucoup. Si elles aboutissent à des muscles dépendant de la paroi du corps ou de l'appareil locomoteur, leurs ramuscules ne s'anastomosent pas et leurs dernières fibrilles se terminent à la surface des cellules musculaires par un léger élargissement, la *tache motrice* (fig. 360). Avant de fournir les fibrilles qui se terminent par des taches motrices, les fibres nerveuses des muscles de l'appareil digestif s'anastomosent de manière à former un réseau plus ou moins serré; elles portent souvent sur leur trajet un certain nombre de cellules ganglionnaires isolées (fig. 361).

Les terminaisons de nerfs dans les muscles lisses des Vertébrés s'effectuent à peu près comme dans les muscles viscéraux des Vers et des Mollusques. Les fibres nerveuses forment d'abord un *plexus fondamental*, dont les mailles présentent en leurs nœuds des cellules ganglionnaires (*plexus myentérique*, *plexus d'Auerbach* de l'intestin grêle, plexus de la tunique adventice des vaisseaux). Du plexus fondamental naît un *plexus intermédiaire*, sans cellules ganglionnaires, qui fournit à son tour de très fines ramifications anastomosées entre les cellules musculaires et formant le

plexus terminal. De courtes branches de ce plexus viennent, en effet, se terminer

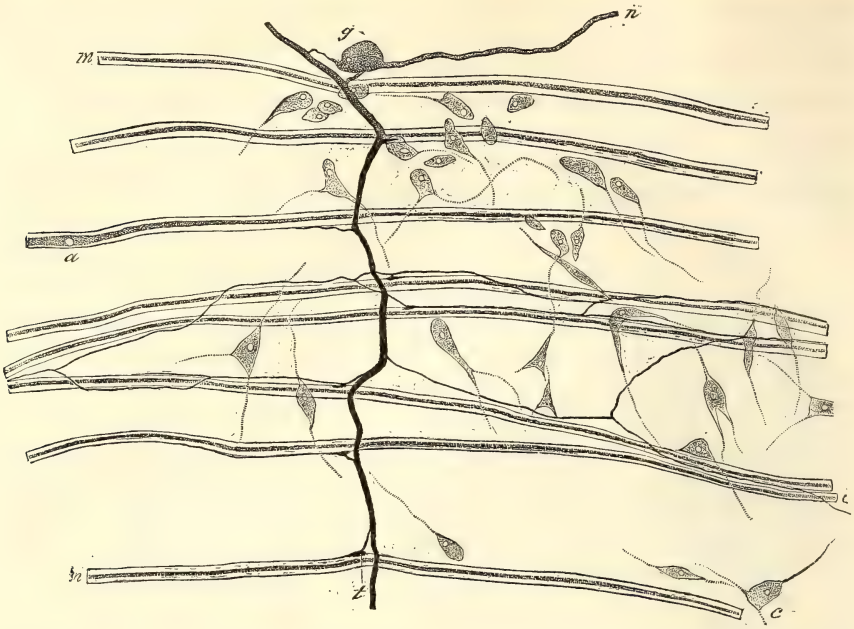


Fig. 361. — Cul-de-sac gastrique de la Sangsue traité par la méthode de l'or. — *m*, cellules musculaires; *a*, noyau de l'une de ces cellules; *n*, nerf; *g*, cellule ganglionnaire; *t*, tache motrice; *c*, cellule connective (d'après Ranvier).

chacune par une tache motrice sur une fibre musculaire correspondante (fig. 362).

La terminaison des nerfs dans les muscles de l'œsophage et dans les muscles du cœur des Vertébrés présente un intérêt particulier parce que ces muscles sont striés et ne sont cependant pas, comme les muscles striés de l'appareil locomoteur, soumis à l'action de la volonté. Comme les nerfs des muscles lisses, les nerfs des muscles striés non volontaires se résolvent en un plexus immédiatement avant d'atteindre les muscles, de sorte qu'on peut voir là une disposition générale des nerfs moteurs de la vie organique (Ranvier). Sauf dans les cœurs lymphatiques des Batraciens, les fibres nerveuses, avant de constituer le réseau terminal, sont en rapport soit avec des ganglions, soit avec des cellules ganglionnaires isolées (fig. 363 et 364). Les fibres du réseau terminal traversent dans leur longueur les cellules musculaires du cœur chez la Grenouille; chez la plupart des autres Vertébrés, elles se terminent par des plaques motrices analogues aux *plaques de Rouget*, que nous allons rencontrer dans les muscles striés ordinaires.

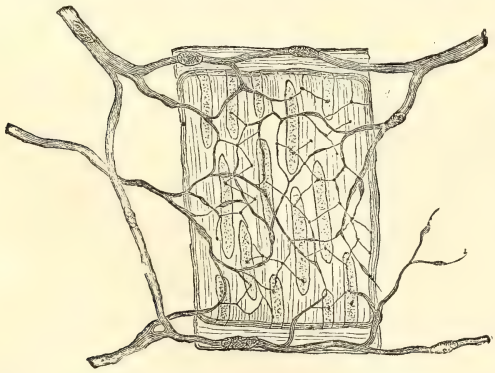


Fig. 362. — Ramification et terminaison nerveuse dans la tunique musculaire d'une petite artère de Grenouille.

Terminaisons des fibres nerveuses dans les muscles volontaires. — Dans les muscles striés soumis à la volonté, les fibres nerveuses présentent trois sortes de terminaison, que l'on peut observer respectivement chez les Arthropodes, chez les Batraciens et chez les Vertébrés allantoïdiens.

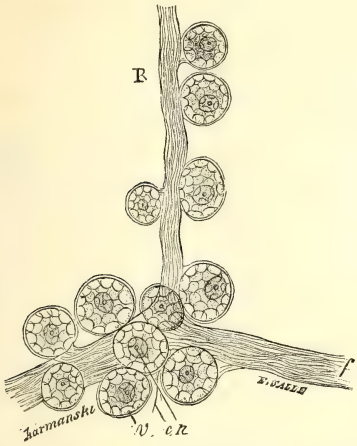


Fig. 363. — Cellules ganglionnaires appendues à des ramifications sans myéline du nerf cardiaque antérieur, R, *f*, chez la Grenouille verte. Le protoplasma de ces cellules s'est rétracté sous l'influence des réactifs, de manière à laisser au-dessous de leur capsule une série d'espaces *v*, remplis du liquide additionnel; *n*, noyau des cellules ganglionnaires (d'après Ranvier).

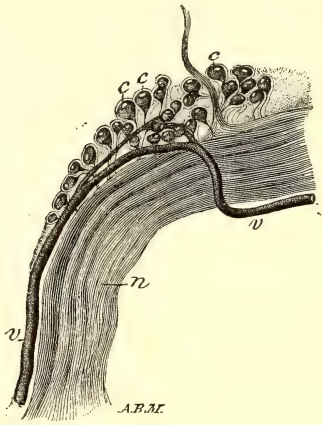


Fig. 364. — Un des nerfs cardiaques ou niveau du sinus veineux du cœur de la Grenouille verte, imprégné par l'or. — *n*, nerf; *v*, vaisseau sanguin; *c*, cellules ganglionnaires (d'après Ranvier).

Chez les Arthropodes, on constate deux modes de terminaison nerveuse, suivant que les faisceaux musculaires sont réduits à une seule colonnette ou qu'ils se composent, comme chez les Vertébrés, d'un grand nombre de colonnettes [1]. Dans le premier cas, lorsque la fibre nerveuse arrive sur un faisceau musculaire dans lequel elle doit se terminer, sa gaine de Henle se confond avec le sarcolemme du faisceau, et la fibre elle-même s'élargit en cône par suite de la dissociation des fibres qui la constituent. Ces fibrilles sont enveloppées dans une substance granuleuse où il est très difficile de les suivre; elles atteindraient, suivant Fættinger, les disques minces du faisceau. La masse granuleuse qui les enveloppe, la région où le sarcolemme et la gaine de Henle se confondent, ainsi qu'un certain nombre de noyaux, forment l'*éminence de Doyère*, observée pour la première fois par ce naturaliste chez les Tardigrades.

Dans les muscles à faisceaux complexes, chaque fibre musculaire ne reçoit qu'un nerf qui forme à sa surface un cône de Doyère limité par une paroi nucléée; dans ce cône le cylindre-axe se divise en deux branches principales qui s'appliquent à la surface de la substance musculaire et atteignent chacune une des extrémités de la fibre. De ces branches naissent à angle droit des branches secondaires qui enlacent toute la fibre et émettent à leur tour des ramuscules plusieurs fois ramifiés, dont les dernières ramifications se terminent en pointe libre.

[1] Vialannes, Recherches sur l'histologie des Insectes et sur les phénomènes qui accompagnent le développement post-embryonnaire de ces animaux. — *Annales des sciences naturelles*, t. XVI, 1er art., n° 1. Août 1882.

Chez les Vertébrés le mode de terminaison n'est pas aussi simple. Le tube nerveux, d'abord indivis, se ramifie dans la presque totalité de son parcours, à la surface du faisceau musculaire, en fournissant une ou plusieurs branches qui naissent toutes au niveau d'un étranglement annulaire. Les segments de ces ramifications deviennent de plus en plus courts, puis le cylindre-axe, dépourvu de toute enveloppe, perce le sarcolemme. Chez les Batraciens, les dernières ramifications du nerf sur la substance musculaire sont des filaments presque rectilignes, les *tiges terminales*, qui finissent en pointes libres (fig. 365). Chez les Vertébrés à respiration

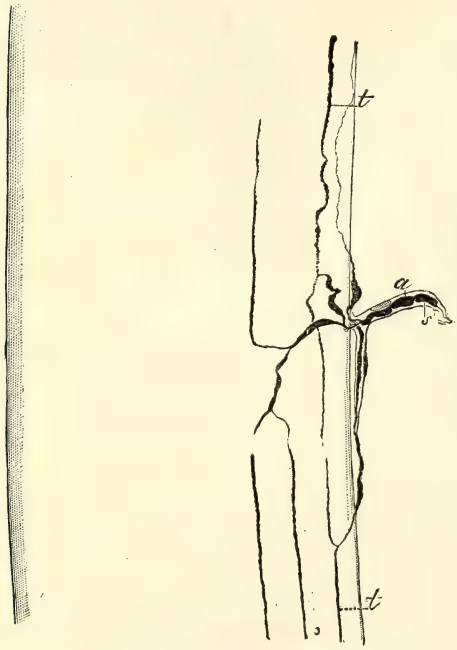


Fig. 365. — Buisson terminal d'un faisceau musculaire du gastrocnémien de la Grenouille verte, traité par le procédé de Lowit. — *a*, branche mère du buisson; *s*, sa gaine de Henle; *t*, tiges terminales (d'après Ranvier).

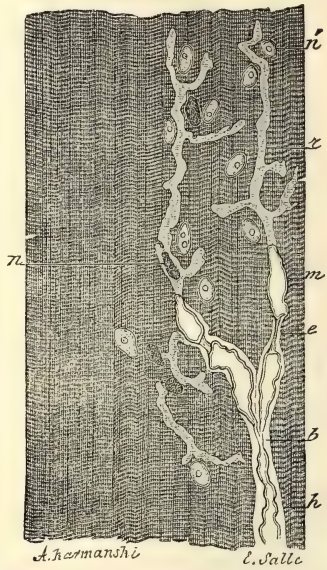


Fig. 366. — Plaque motrice et arborisation terminale des muscles spinaux du Lézard vert, observées après l'action de l'alcool au tiers. — *h*, gaine de Henle du tube nerveux; *b*, bifurcation de ce tube; *e*, étranglement annulaire; *m*, dernier segment interannulaire très court, possédant de la myéline; *r*, ramifications terminales de l'arborisation; *n*, noyau de l'arborisation; *n'*, noyaux fondamentaux (d'après Ranvier).

aérienne, chaque ramification à myéline, externe au sarcolemme, produit en se divisant sous le sarcolemme une *arborisation terminale* dont les rameaux ont un aspect moniliforme plus ou moins régulier (fig. 366). Au domaine de cette arborisation correspond une région granuleuse qui la masque quand on n'a pas fait agir les réactifs appropriés. Des noyaux plus ou moins nombreux appartenant à la gaine conjonctive sont disséminés dans cette région qui constitue la *plaque motrice de Rouget* (fig. 367).

Terminaisons sensitives des nerfs. — Les terminaisons sensitives ne sont guère au fond que de deux sortes, ou bien les extrémités des fibrilles nerveuses sont libres ou bien elles s'unissent à des cellules épithéliales.

Les nerfs du toucher se terminent, chez les Vertébrés, soit dans l'épiderme, soit dans le derme, par des extrémités libres, renflées en bouton ou en disque. Dans les terminaisons épidermiques, les extrémités nerveuses ne conservent que des

rapports de contiguïté avec les cellules voisines. Toutefois dans tous les organes où le sens du toucher est quelque peu délicat, des cellules spéciales dites *cellules de soutè-*

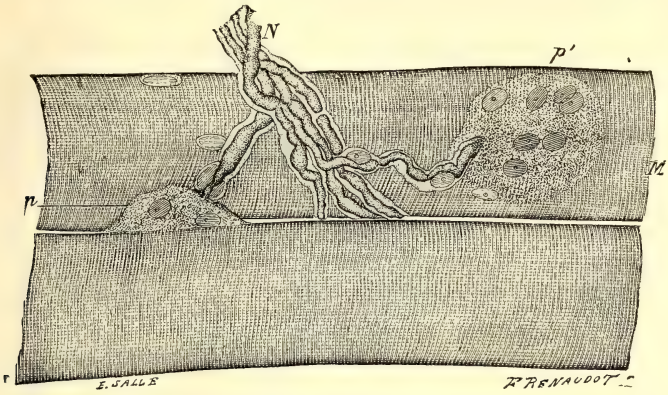


Fig. 367. — Deux faisceaux des muscles intercostaux du Lapin, dissociés après injection d'acide osmique, et colorés au moyen du picrocarminate. Ils montrent deux éminences terminales vues, l'une de face, l'autre de profil. — *n*, nerf ; *m*, faisceau musculaire ; *p*, plaque motrice vue de profil ; *p'* plaque motrice vue de face (d'après Ranvier).

nement, se différencient au voisinage des extrémités nerveuses, d'ordinaire en forme de disque (fig. 368), qui se mettent en contact avec elles, sans qu'il y ait cependant fusion. A cette catégorie de terminaisons nerveuses on peut rattacher les terminai-

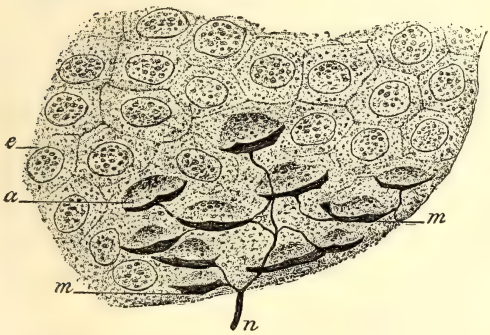


Fig. 368. — Extrémité profonde d'un bouchon épidermique du groin du Cochon, observé sur une coupe faite après l'action du chlorure d'or. — *n*, fibre nerveuse afférente; *m*, ménisques tactiles; *a*, cellules tactiles; *c*, cellules épithéliales (d'après Ranvier).

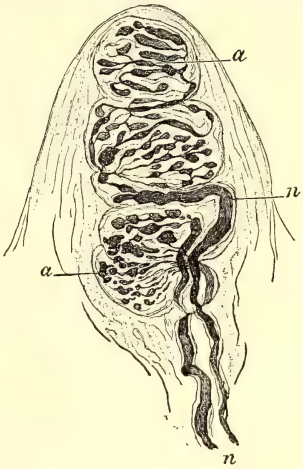


Fig. 369. — Corpuscule du tact de la peau de la face palmaire de l'indicateur de l'Homme adulte, traité par le chlorure d'or. Coupe longitudinale. — *n*, *n*, tubes nerveux afférents; *a*, *a*, bouquets glomérulés (d'après Ranvier).

sons si fréquentes dans les poils des Mammifères. Les terminaisons dermiques se trouvent dans les papilles; elles sont entourées de petites masses de tissu conjonctif, diversement différencié, qui constituent les corpuscules du tact (fig. 369 et 370).

Chez beaucoup d'animaux inférieurs les extrémités libres et pointues des nerfs de l'appareil sensitif sont fournies par un réseau ganglionnaire sous-épithélial très développé.

Les fibres nerveuses des organes du goût, de l'odorat, de l'ouie et de la vue se terminent en général dans des cellules épithéliales surmontées par des bâtonnets, et auxquelles peuvent être annexées des cellules accessoires plus ou moins modifiées (fig. 191, p. 125). Souvent même comme dans la rétine des Mammifères, les fibres nerveuses se terminent dans de véritables cellules ganglionnaires, dont les prolongements sont seuls en rapport avec les cellules de l'épithélium sensitif. Il en résulte des dispositions

Fig. 370. — Corpuscule du tact d'un enfant de 50 jours, traité par le chlorure d'or. — *n*, nerf afférent; *b*, bouquet nerveux terminal, entre les branches duquel s'insinuent les cellules, *a*, du nodule sous-jacent (d'après Ranvier).

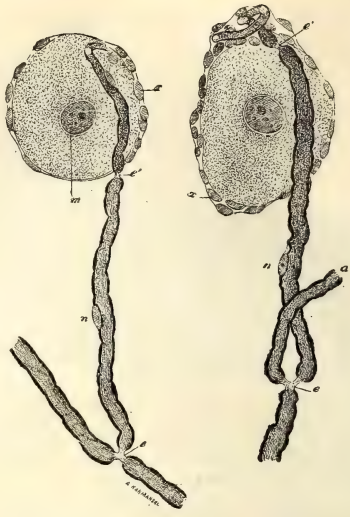


Fig. 371. — Deux cellules nerveuses des ganglions spinaux du Lapin, isolées par dissociation après injection interstitielle d'une solution d'acide osmique à 2 p. 100; coloration par le picrocarminate; conservation dans la glycérine. — *e*, étranglement du tube en T; *n*, noyau du premier segment de la branche cellulaire du T; *e'* premier étranglement de la branche cellulaire; *m*, noyau ganglionnaire; *x*, noyau de l'épithélium sous-capsulaire (d'après Ranvier).

variées dont la description sera donnée dans la partie spéciale de cet ouvrage.

L'une des plus curieuses est celle que Vialannes a signalée dans les poils tactiles si nombreux chez les Insectes. La fibre nerveuse qui se rend au poil se termine par une cellule nerveuse bipolaire dont le prolongement périphérique pénètre dans la cellule hypodermique qui a produit le poil et se fusionne avec son cytosarque. On a également décrit ce prolongement comme pénétrant directement dans le poil.

Il existe aussi des terminaisons nerveuses libres dans les cellules glandulaires; mais ces terminaisons, dans le plus grand nombre des cas, sont incomplètement connues.

Cellules ganglionnaires. — Par leur extrémité centrale les fibres nerveuses sont toujours en rapport avec des cellules ganglionnaires. Il arrive encore assez souvent chez les Artiozoaires qu'un certain nombre de ces cellules sont isolément distribuées sur le trajet des nerfs. En dehors des Trématodes, des Cestoïdes et des Nématodes, chez les Némertiens, les Oscabrions, les Gastéropodes diotocardes, les cordons nerveux en rapport immédiat avec les centres cérébroïdes sont riches en cellules ganglionnaires. Mais de nombreuses cellules accompagnent aussi les fibres terminales des nerfs du tube digestif chez la Sangsue, ou les fibres du pneumogastrique chez la Grenouille. Habituellement, chez les Vertébrés, les cellules nerveuses sont cependant réunies par groupes qui constituent, comme nous l'avons dit page 131, les ganglions et les centres nerveux.

Les cellules nerveuses des Artiozoaires sont ordinairement d'assez grand volume;

toutefois leurs dimensions, à l'intérieur d'un même ganglion, peuvent être très variables; elles contiennent un ou deux noyaux (cellules des ganglions sympathiques de divers Mammifères), dont les dimensions varient proportionnellement à celles de la cellule elle-même. Les noyaux sont toujours d'ailleurs relativement grands; ils possèdent un ou deux nucléoles. Le cytosarque des cellules ganglionnaires est toujours fortement granuleux, présente un réseau hyaloplasmique très distinct, et l'action de l'acide chromique fait souvent apparaître dans sa substance de fines stries qui semblent indiquer, au moins à sa surface, une disposition par couches concentriques.

Les cellules nerveuses émettent toujours des prolongements filamenteux périphériques, dont le nombre variable les a fait désigner sous les noms de *cellules unipolaires, bipolaires* ou *multipolaires*, suivant qu'il existe un, deux ou plusieurs prolongements. Comme exemples de cellules unipolaires on peut citer celles des ganglions des racines sensitives des nerfs rachidiens chez les Mammifères (fig. 371). L'unique prolongement de ces cellules vient se fixer sur une fibre nerveuse, issue

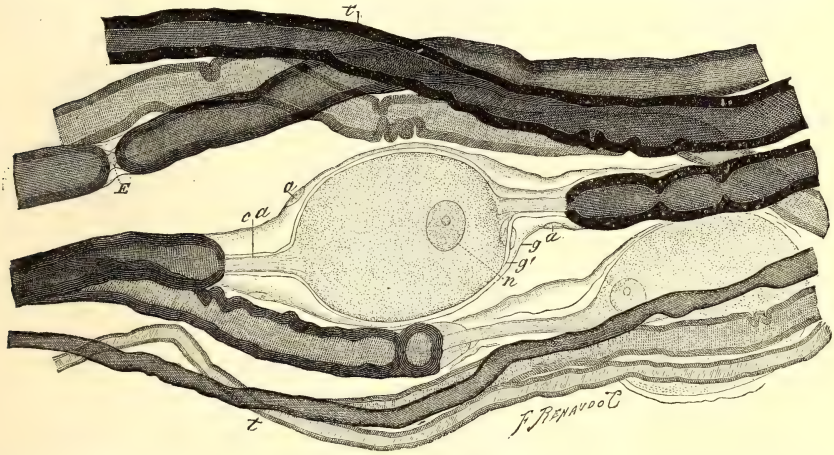


Fig. 372. — Ganglion spinal de la Raie (Raja Batis) dissocié dans le sérum iodé après avoir été fixé au moyen d'une injection interstitielle d'acide osmique à 2 pour 100. — *t*, tube nerveux; E, étranglement annulaire; *ca*, cylindre-axe dégagé de la gaine de myéline et s'épanouissant pour former la cellule ganglionnaire; *n*, noyau de cette cellule; *g*, gaine secondaire; *g*, gaine de Schwann épanouie sur la cellule; *a*, noyau de la gaine secondaire (d'après Ranvier).

de la moelle, et s'attache à cette fibre au niveau d'un étranglement annulaire. Les ganglions des racines sensitives des nerfs rachidiens des Poissons plagiostomes contiennent, au contraire, des cellules bipolaires dont les deux prolongements exactement opposés partent des deux pôles du grand axe de la cellule (fig. 372). Mais il n'en est pas ainsi de toutes les cellules bipolaires : celles qui accompagnent les ramifications du pneumo-gastrique de la Grenouille présentent une disposition toute différente; leurs deux prolongements sont de diamètre inégal, naissent au voisinage l'un de l'autre, et le plus petit s'enroule en hélice serrée autour du plus grand, avant de devenir tout à fait indépendant (fig. 373).

Quelquefois les prolongements nombreux de cellules multipolaires se groupent en deux faisceaux opposés, de manière à simuler une cellule bipolaire. Cette disposition est fréquente dans les cellules à deux noyaux des ganglions sympathiques du Lapin (fig. 374). Mais le plus souvent les prolongements sont répartis sur

toute la surface des cellules. Les prolongements des cellules des ganglions sympathiques sont tous semblables entre eux; ils se continuent avec des fibres de Remak

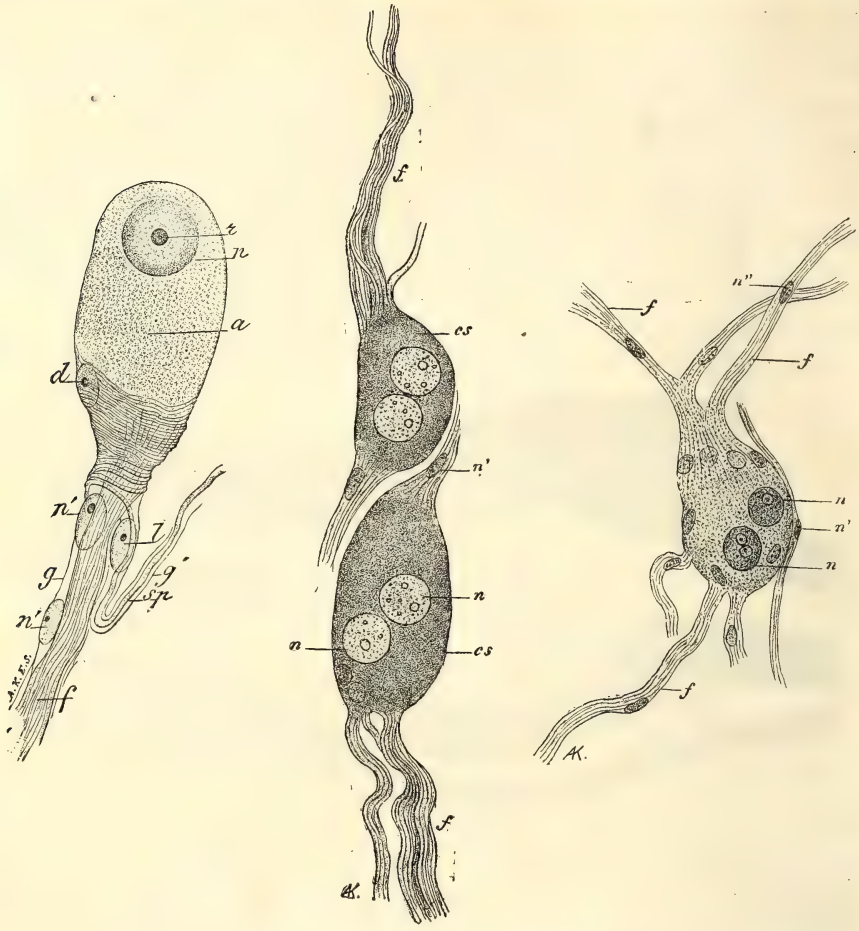


Fig. 373. — Cellule ganglionnaire du pneumogastrique de la Grenouille (acide osmique, picrocarminate, glycérine). — *a*, globe ganglionnaire; *n*, noyau; *r*, nucléole; *d*, noyau de la capsule; *f*, fibre droite; *g*, sa gaine; *n'* noyau de sa gaine; *sp*, fibre spirale; *g'* sa gaine; *l*, noyau de cette gaine (d'après Ranvier).

Fig. 374. — Deux cellules ganglionnaires du sympathique du Lapin, prises immédiatement au-dessous du ganglion cervical supérieur. Après un séjour de 3 heures dans une solution d'acide osmique à 1 pour 100, le sympathique a été dissocié, et les cellules dégagées par la dissociation ont été colorées par le picrocarminate; la préparation a été conservée dans la glycérine. — *ff*, fibres nerveuses sans myéline ou fibres de Remak; *cs*, cellule ganglionnaire; *n*, noyau ganglionnaire; *n'*, noyaux des fibres de Remak (d'après Ranvier).

Fig. 375. — Cellule ganglionnaire et fibres nerveuses qui sont en rapport avec elle dans le ganglion cervical supérieur du Lapin. Le ganglion a séjourné 24 heures dans le liquide de Müller, transporté de là dans l'alcool, où il est resté 24 heures; on a fait ensuite dans le ganglion des coupes parallèles à son axe; les coupes ont été colorées par le picrocarminate et traitées par un mélange de glycérine, d'acide formique et d'acide picrique. La dissociation a été obtenue par des pressions réitérées, faites sur la lamelle de verre avec l'aiguille; *ff*, fibres de Remak; *n' n''*, noyaux de ces fibres; *n*, *n*, noyaux ganglionnaires (d'après Ranvier).

qui se ramifient et s'anastomosent de diverses façons avant de pénétrer dans les nerfs (fig. 375). Parmi les prolongements des cellules de la moelle épinière et du

cerveau des Vertébrés, il y en a toujours un, au contraire, qui ne se ramifie pas. Le prolongement non ramifié est désigné sous le nom de *prolongement de Deiters* (fig. 376); il se continue avec le cylindre-axe d'une fibre nerveuse à myéline.

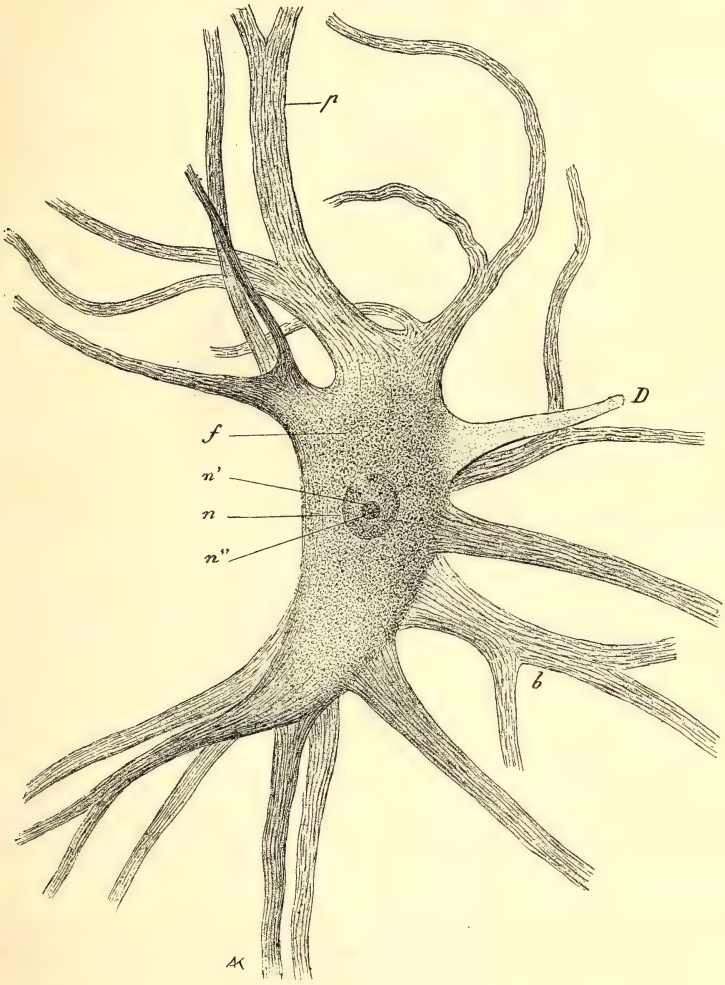


Fig. 376. — Une cellule nerveuse des cornes antérieures de la moelle épinière du Bœuf, isolée par agitation dans l'eau après l'action de l'alcool au tiers, colorée par le picrocarminate et fixée par l'acide osmique. — D, prolongement de Deiters, rompu au point rétréci; *p*, prolongement protoplasmique; *b*, bifurcation d'un prolongement protoplasmique; *f*, substance fibrillaire de la cellule; *n*, noyau ganglionnaire; *n'*, nucléole de ce noyau; *n''*, son nucléolule (d'après Ranvier).

Les autres prolongements sont les *prolongements protoplasmiques*. Ils paraissent mettre les cellules nerveuses en rapport les unes avec les autres. On rencontre fréquemment dans la substance corticale du cerveau des Vertébrés des cellules de forme conique; un grand nombre de prolongements protoplasmiques et le prolongement de Deiters partent de la base du cône; un prolongement protoplasmique unique part du sommet (fig. 377). On n'a jusqu'ici découvert aucun caractère permettant de distinguer nettement les cellules en rapport avec des fibres

motrices, des cellules qui sont en rapport avec les fibres sensitives. Entre ces deux ordres de fibres, il n'existe d'ailleurs aucune différence de structure; les fibres nerveuses sont de simples conducteurs dont la fonction dépend des éléments avec lesquels se trouve en rapport leur extrémité périphérique.

Fig. 377. — Couche corticale du cerveau du Chat adulte, dissocié après l'action de l'alcool au tiers. — *a*, *b*, *c*, *d*, trois cellules de la névroglie dont on voit les noyaux *n'*, les prolongements fibrillaires plus ou moins dégagés de la substance granuleuse qui les encombre; entre ces éléments se voit une grande cellule pyramidale de l'écorce cérébrale avec son noyau *n*, des prolongements protoplasmiques *p* et son prolongement cylindraxile D (d'après Ranvier).

Les cellules nerveuses des ganglions spinaux et sympathiques des Vertébrés sont enveloppées d'une *capsule* conjonctive, munie de noyaux, qui se prolonge d'ordinaire sur les fibres nerveuses, leur formant ainsi une enveloppe secondaire plus ou moins distincte. Les cellules de l'axe cérébro-spinal sont dépourvues de toute capsule; mais elles sont en revanche plongées dans une abondante substance conjonctive, la *névroglie* (fig. 377, *a*, *b*, *c*, *d*, et fig. 378), formée de longues fibrilles entre-croisées et cimentées, en quelque sorte, à leurs points d'entre-croisement, par des éléments nucléés qui se prolongent sur elles plus ou moins loin. La névroglie forme à la surface des centres nerveux une couche superficielle dans laquelle vient se perdre la membrane de Schwann des fibres nerveuses, au moment où elles pénètrent dans la moelle. La couche protoplasmique sous-jacente, la couche de myéline et la gaine de Mauthner persistent encore quelque temps, mais le cylindre-axe arrive seul jusqu'aux cellules ganglionnaires.

Il paraît clairement résulter de toutes les données de la physiologie que les fonc-

tions des cellules nerveuses sont différentes d'une cellule à l'autre. Les cellules multipolaires du cerveau et de la moelle épinière sont les unes des centres de réception des excitations périphériques, les autres les centres d'émission des courants qui doivent déterminer la contraction des fibres musculaires. Entre elles s'échelonne toute la série des cellules élaboratrices, dont les fonctions sont essentiellement psychiques. Les cellules unipolaires des ganglions spinaux des Mammifères, les cellules bipolaires annexées au pneumo-gastrique des Batraciens qui n'ont aucun rapport avec les centres nerveux, ne peuvent guère être interprétées

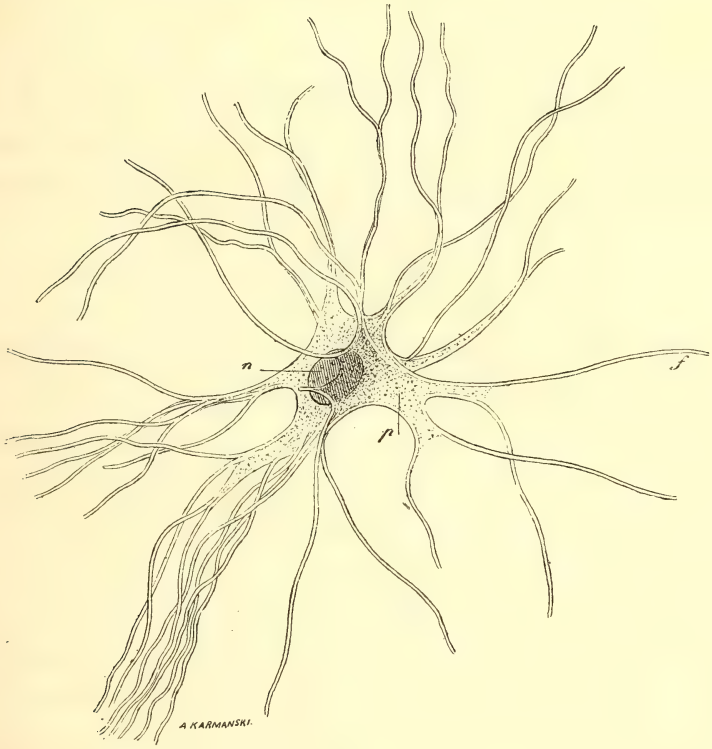


Fig. 378. — Cellule de la névroglie des cordons latéraux de la moelle épinière du Bœuf, isolée après l'action du liquide de Müller. — *p*, cytosarque de la cellule; *n*, son noyau ; *f*, fibres de la névroglie qui semblent partir de la cellule (d'après Ranvier).

que comme des cellules dérivatrices, destinées à modérer les excitations ou même à les arrêter tout à fait, et l'on pourrait également interpréter ainsi les cellules ganglionnaires annexées aux terminaisons nerveuses dans un certain nombre d'organes des sens (Ranvier). On ne connaît encore aucun caractère histologique certain qui corresponde à cette diversité des fonctions des cellules nerveuses.

De l'activité propre des divers éléments anatomiques que nous venons de passer en revue, résulte l'activité vitale de l'organisme dont ils font partie. En dehors des phénomènes ontologiques, cette activité se traduit par des phénomènes chimiques, physiques et psychiques dont nous devons chercher maintenant à préciser les rapports.

CHAPITRE VI

CONDITIONS DE NUTRITION ET D'ACTIVITÉ DES ÉLÉMENTS ANATOMIQUES. — PRODUCTION DE CHALEUR DE LUMIÈRE ET D'ÉLECTRICITÉ. — INFLUX NERVEUX PHÉNOMÈNES PSYCHIQUES

Le milieu intérieur. — Les plastides isolés qui représentent le corps tout entier des Protozoaires, vivent en contact immédiat avec le milieu extérieur. Dès que les plastides se groupent en organisme, ce mode d'existence n'est plus conservé que pour ceux qui forment le revêtement extérieur du corps et le revêtement de la cavité digestive; encore ne l'est-il pour eux que partiellement, puisque chaque plastide est encastré entre ses voisins, et ne présente qu'une petite partie de sa surface à l'action directe du milieu extérieur. Tous les autres éléments sont soustraits à cette action, et ne se trouvent en rapport qu'avec d'autres éléments anatomiques ou avec des substances sur lesquelles ils ont agi. Ils vivent, suivant l'expression de Claude Bernard, dans un *milieu intérieur*, spécial à chaque être vivant. La séparation entre le milieu intérieur et le milieu extérieur est d'ailleurs loin d'être aussi absolue que semblent l'admettre les physiologistes plus spécialement versés dans l'étude des Vertébrés.

Chez les Éponges, le corps tout entier est percé de canaux incessamment parcourus par un courant d'eau, déterminé par l'action des cils des corbeilles vibratiles; ce courant apporte avec lui les matières alimentaires et l'oxygène nécessaire aux éléments anatomiques; il entraîne à l'extérieur tous les produits excrétés. Le milieu extérieur pénètre donc de toutes parts dans l'Eponge; les éléments entodermiques puisent directement dans ce milieu leurs aliments. Les éléments mésodermiques sont les seuls intermédiaires entre eux et les éléments exodermiques. Il en est presque de même chez les Polypes; mais il se fait ici, au point de vue digestif, une différenciation dans le système des canaux qui parcourent le corps ramifié de ces animaux. Chaque rameau pourvu d'une bouche, chaque gastroméride, peut être considéré comme un estomac qui digère les proies capturées; le produit de la digestion est ensuite charrié dans les différentes parties de l'organisme par les canaux qui mettent en communication toutes les cavités digestives les unes avec les autres. L'eau extérieure entre d'ailleurs librement par la bouche

de chaque polype dans le système des canaux; elle est mise en mouvement par les cils dont ces derniers sont revêtus, elle parcourt le corps tout entier, et sert de véhicule aux substances digérées et à l'oxygène, comme chez les Eponges. Seulement les éléments entodermiques ne semblent plus digérer chacun pour son compte; ils s'alimentent à l'aide des substances qui ont été rendues solubles dans la cavité de chaque polype. et leur sont portées à l'état de dissolution.

Un pas nouveau est fait chez les Echinodermes. Là une vaste cavité générale sépare les parois de la cavité digestive de celles du corps; elle contient un liquide dans lequel flottent de nombreux éléments vivants, et par l'intermédiaire duquel arrivent aux organes et aux parois du corps les matières assimilables préalablement dissoutes. Ce liquide de la cavité générale n'est cependant pas pur de tout mélange avec le milieu extérieur. Par l'intermédiaire des pores de la plaque madréporique, la cavité générale aussi bien que celle de l'appareil ambulacraire sont mises en communication avec le dehors chez un certain nombre d'Etoiles de mer *tout au moins* (*Asterias spirabilis, Cribrella oculata*, etc.); de nombreux entonnoirs vibratiles assurent cette communication chez les Crinoïdes et, s'il n'est pas certain qu'elle existe chez les Oursins, on trouve au moins chez ces animaux des dispositions grâce auxquelles l'eau est conduite au travers de la plaque madréporique jusqu'au contact des éléments du corps plastidogène, où se forment les corpuscules flottants de la cavité générale. C'est seulement chez les Holothuries que la séparation entre la cavité générale et le milieu extérieur arrive à être complète. On peut donc dire que cette séparation est exceptionnelle chez les Phytozoaires.

On a longtemps admis qu'il y avait également chez divers Artiozaires des communications entre l'extérieur et la cavité générale, permettant l'accès direct de l'eau dans celle-ci. Les Mollusques notamment ont fourni la matière de nombreuses discussions sur ce sujet; il est aujourd'hui bien établi que l'aptitude à expulser une partie du liquide de leur cavité générale, sauf à la remplacer ensuite par de l'eau, qu'on avait attribuée à beaucoup d'entre eux, n'existe pas, et que l'eau n'arrive jusqu'aux éléments anatomiques que par voie d'endosmose, après s'être chargée de matières solubles dans les éléments qu'elle traverse. La cavité générale est donc fermée au milieu extérieur chez la très grande majorité des Artiozoaires, et il y a là une opposition évidente entre leur mode d'organisation et celui que présentent les Phytozoaires. L'occlusion de la cavité générale est complète chez les Arthropodes. Dans la longue série des Néphridiés, les néphridies établissent souvent une communication entre la cavité générale et l'extérieur, mais cette communication sert à l'expulsion de produits de sécrétion, de sorte que les dispositions organiques qu'elle détermine, paraissent, jusqu'à plus ample informé, inverses de celles qu'on observe chez les Echinodermes. Il y a donc bien réellement chez tous les Artiozoaires un milieu intérieur, dans lequel le plus grand nombre des éléments anatomiques accomplissent tous les actes de leur existence.

Quelque varié que puisse, au premier abord, paraître ce milieu, il se réduit, en définitive, à une solution dans l'eau de substances albuminoïdes, de substances amyloïdes et de substances minérales, auxquelles s'ajoutent des substances grasses saponifiées ou émulsionnées, ainsi que des produits de désassimilation excrétés par les éléments anatomiques. Entre ces deux sortes de produits viennent s'échelonner ceux qui entrent immédiatement dans la constitution même des éléments anato-

miques, ainsi que ceux qui sont mis en réserve pour servir ultérieurement à la nutrition et faire, après avoir subi de plus ou moins importantes modifications, partie intégrante du cytosarque des éléments anatomiques. Ce dernier est lui-même essentiellement constitué par des substances albuminoïdes (Voir p. 2). C'est donc de ces substances que dérivent tous les produits de désassimilation de l'organisme.

Produits dérivés des substances albuminoïdes. — Si l'on ignore comment les diverses substances assimilables peuvent se transformer en substance vivante, ou même simplement en substances albuminoïdes, on peut, tout au moins, en soumettant ces dernières à des actions à la vérité fort différentes de celles qui peuvent s'exercer sur elles dans les êtres vivants, les transformer expérimentalement en produits analogues à ceux qui existent dans l'organisme, et se faire une idée de la manière dont ces produits en dérivent. Les recherches de M. Schützenberger ont ouvert, à cet égard, une voie féconde.

Chauffées dans un tube scellé à la lampe jusqu'à une température de 150 à 200°, l'albumine, la fibrine et la caséine coagulées se transforment en un certain nombre de substances solubles parmi lesquelles la *tyrosine* : $C^{18}H^{11}AzO^{6}$, et la *leucine* : $C^{12}H^{13}AzO^{4}$. L'action de l'acide sulfurique faible, à la température de l'ébullition, détermine la formation de nombreux produits parmi lesquels la tyrosine, la leucine et la *glycine* ou *glycocolle* : $C^{4}H^{5}AzO^{4}$. Sous cette même action l'albumine se dédouble en *hémialbumine* : $C^{24}H^{20}Az^{3}O^{10}$ et en *hémiprotéine* insoluble, mais que l'ébullition transforme elle-même en *hémiprotéidine* soluble : $C^{24}H^{12}Az^{3}O^{12}$. Ce corps paraît être de l'hémialbumine oxydée et hydratée, de sorte que l'hémialbumine peut être considérée comme le corps fondamental. D'ailleurs, dans le liquide qui a opéré le dédoublement de l'albumine on trouve encore un acide qui a pour formule $C^{24}H^{20}Az^{3}O^{15}$, de la *sarcine* ou *hypoxanthine* : $C^{10}H^{8}Az^{4}O^{6}$, et un sucre, probablement du glucose (Schützenberger). Lorsque l'ébullition se prolonge, apparaissent enfin l'*acide aspartique* : $C^{8}H^{7}AzO^{8}$, et l'*acide glutamique* : $C^{10}H^{9}AzO^{8}$, dérivés amidés des *acides malique* : $C^{8}H^{6}O^{10}$, et *glutanique* : $C^{10}H^{8}O^{10}$.

Sous l'action de la potasse concentrée et de l'ébullition, les matières albuminoïdes dégagent de l'ammoniaque, et il se produit de la leucine. Chauffées en vase clos avec de la baryte jusque vers 200°, elles donnent de même de l'ammoniaque; mais en outre elles cèdent à la baryte les éléments de l'*acide carbonique* et de l'*acide oxalique*, dérivés, à leur tour, de l'*urée* : $C^{2}H^{4}Az^{2}O^{2}$ et de l'*oxamide* : $C^{4}H^{4}Az^{2}O^{2}$; dans ces conditions elles produisent aussi de l'*acide acétique* : $C^{4}H^{4}O^{4}$, des acides amidés ayant pour formule $C^{2n}H^{2n+1}AzO^{4}$, parmi lesquels la leucine, des acides de la série aspartique $C^{2n}H^{2n-1}AzO^{8}$, notamment l'*acide aspartique* : $C^{8}H^{4}(AzH^{3})O^{8}$, amine acide de l'*acide malique*, et l'*acide glutamique* : $C^{10}H^{6}(AzH^{3})O^{8}$; de la *tyrosine*, des *leucéines*, anhydrides des *acides hydroprotéiques*, acides dont la formule est $C^{2n}H^{2n}Az^{2}O^{10}$, n variant de 8 à 10; deux *glycoprotéines* qui produisent en se dédoublant, après absorptions d'eau, des *acides protéiques*, de formule $C^{2n}H^{2n-3}Az^{2}O^{10}$; de la *tyroleucine* : $C^{14}H^{11}AzO^{4}$, enfin des corps analogues à la dextrine. Il semble résulter de là qu'on peut considérer l'albumine comme une combinaison de deux équivalents d'urée, avec de l'acide acétique, un mélange d'acides amidés des séries acétique et aspartique et du soufre, suivant la formule :

$$\underset{\text{Urée.}}{2C^{2}H^{4}Az^{2}O^{2}} + \underset{\text{Acide acétique.}}{C^{4}H^{4}O^{4}} + \underset{\text{Mélange d'acides amidés.}}{C^{136}H^{132}Az^{14}O^{68}} + 2S = \underset{\text{Albumine.}}{C^{144}H^{112}Az^{18}O^{44}S^{2}} + \underset{\text{Eau.}}{32HO}.$$

Mais cette équation n'exprime ses réactions multiples que d'une manière approchée et, pour obtenir une représentation à peu près exacte des phénomènes, M. Schützenberger propose pour l'albumine la formule $C^{480}H^{392}Az^{65}O^{150}S^{6}$.

Sous l'influence d'oxydants énergiques les produits changent encore et l'on obtient :

1° La série des acides gras :

Acide formique	$C^2H^2O^4$
— acétique	$C^4H^4O^4$
— propionique	$C^6H^6O^4$
— butyrique	$C^8H^8O^4$
— valérique	$C^{10}H^{10}O^4$
— caproïque	$C^{12}H^{12}O^4$
— caprylique	$C^{16}H^{16}O^4$
— caprinique	$C^{20}H^{20}O^4$

2° Les aldéhydes correspondants :

Aldéhyde acétique	$C^4H^4O^2$
— propionique	$C^6H^6O^2$
— butyrique	$C^8H^8O^2$

3° L'acide benzoïque $C^{14}H^6O^4$ et l'aldéhyde benzoïque ou essence d'amandes amères $C^{14}H^6O^2$.

La plupart des corps si nombreux que nous venons d'énumérer se retrouvent dans l'organisme. On est, en conséquence, autorisé dans une certaine mesure à les considérer comme résultant d'une décomposition ou d'une oxydation de substances albuminoïdes; on peut même, en étudiant leur distribution dans les êtres vivants, arriver à reconnaître aux dépens de quelle catégorie de tissus ils prennent naissance.

La *leucine* (fig. 379) et la *tyrosine* (fig. 380) sont les produits d'altération les plus

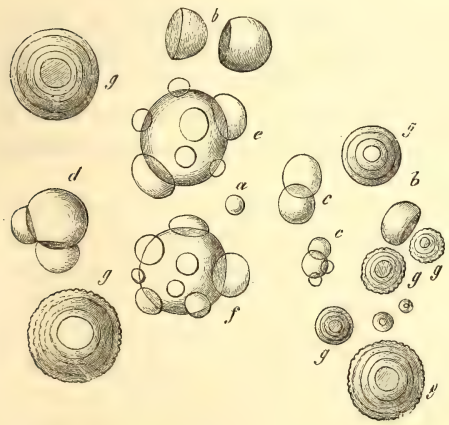


Fig. 379. — Masses cristallines sphériques de leucine. — *a*, petites sphères ; *b b*, demi-sphères ; *c c*, petites sphères agglomérées ; *d*, sphère plus grande recouverte par deux demi-sphères tapissées de segments de sphères ; *g g g g*, sphères de leucine à couches concentriques et à surface unie ou bosselée (d'après Frey).

Fig. 380. — Tyrosine cristallisée en aiguilles. — *a*, aiguilles séparées ; *b*, aiguilles groupées ensemble (d'après Frey).

répandus du tissu des glandes, ainsi que des substances collagène et élastique; la leucine peut être considérée comme une amine de l'acide caproïque $C^{12}H^{10}(AzH^3)O^4$;

la tyrosine se rattache de même à un acide de la série benzoïque, et sa formule peut s'écrire $C^{18}H^{8}(AzH^{3})O^{6}$; elle contient exactement les éléments de la glycine et de l'essence d'amandes amères :

$$\underset{\text{Tyrosine.}}{C^{18}H^{11}AzO^{6}} = \underset{\text{Essence d'amandes amères.}}{C^{14}H^{6}O^{2}} + \underset{\text{Glycine.}}{C^{4}H^{5}AzO^{4}}.$$

La *glycine* (fig. 381) est à l'acide acétique ce que la leucine est à l'acide caproïque et sa formule chimique peut s'écrire $C^{4}H^{2}(AzH^{3})O^{4}$. Il suffit, d'autre part, d'oxyder la tyrosine en lui enlevant deux équivalents d'hydrogène pour obtenir l'acide hip-

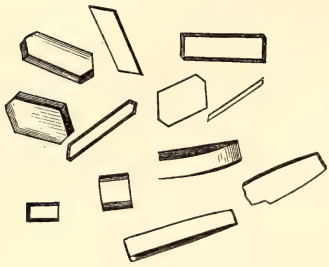


Fig. 381. — Différentes formes cristallines de glycine (d'après Frey).

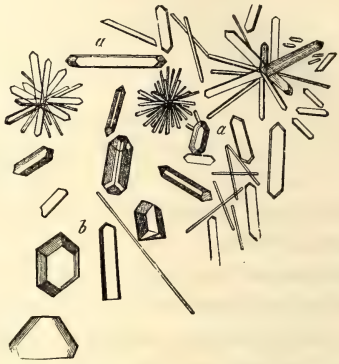


Fig. 382. — Cristaux d'acide hippurique. — *aa*, prismes ; *b*, cristaux obtenus par évaporation lente, et rappelant ceux du phosphate ammoniaco-magnésien (d'après Frey).

purique : $C^{18}H^{9}AzO^{6}$ (fig. 382), si fréquent dans l'urine des animaux. Ce dernier peut être, à son tour, considéré comme une combinaison de l'acide benzoïque et de la glycine avec perte de deux équivalents d'eau : $C^{4}H^{5}AzO^{4}.C^{14}H^{6}O^{4}$. Or l'acide benzoïque est l'un des produits d'oxydation des substances albuminoïdes, et la glycine est encore un des produits de décomposition de ces substances ou même des substances collagènes.

La *sarcine* ou *hypoxanthine* se trouve, comme la leucine, dans les muscles, le foie, la rate, le thymus, le corps thyroïde, les reins, l'urine. Par l'addition de deux équivalents d'oxygène la sarcine se transforme en *xanthine* : $C^{10}H^{4}Az^{4}O^{4}$; deux nouveaux équivalents d'oxygène font de cette dernière l'*acide urique* : $C^{10}H^{4}Az^{4}O^{6} = C^{10}H^{2}Az^{4}O^{2}HO$, l'un des produits d'oxydation les plus abondants (fig. 383). On le trouve, en effet, dans le cerveau, la rate, le sang, les reins, l'urine. Auprès de la sarcine on doit ranger la *guanine* : $C^{10}H^{5}Az^{5}O^{2}$, qui existe dans le pancréas et qui peut, comme l'acide urique, former de l'urée dans quelques circonstances. La guanine a pu être transformée en xanthine par Strecker. M. Gauthier a obtenu simultanément la xanthine et un autre composé homologue, la *méthylxanthine*, en chauffant ensemble de l'acide cyanhydrique et de l'eau, en présence de l'acide acétique, afin de saturer l'ammoniaque qui se produit :

$$11C^{2}AzH + 4H^{2}O^{2} = \underset{\text{Xanthine.}}{C^{10}H^{4}Az^{4}O^{4}} + \underset{\text{Méthylxanthine.}}{C^{12}H^{6}Az^{4}O^{4}} + 3AzH^{3}$$

La sarcine est associée dans les muscles avec un sucre, l'*inosite* : $C^{12}H^{12}O^{12} + 4HO$, avec du glycogène et autres matières sucrées (fig. 384). De ces derniers sucres dérivent sans doute les *acides lactique* et *paralactique* $C^6H^5O^5.HO$, qu'on trouve également dans le liquide qui baigne les muscles. L'inosite doit être considérée, au contraire, comme le point de départ des corps de la série aromatique (Maquenne).

Parmi les acides gras, l'*acide formique* se trouve dans les muscles, la rate, le thymus, la sueur, le sang des animaux nourris de sucre. Il existe aussi dans le venin des Hyménoptères. L'*acide acétique* existe dans le liquide musculaire, la rate, le thymus, la sueur, le sang des alcooliques. L'*acide butyrique* a été de même constaté dans les muscles, la rate, le lait, la sueur, les glandes sébacées et

Fig. 383. — Variétés cristallines de l'acide urique. — *a a a*, cristaux obtenus par la décomposition d'urates ; *b*, cristaux d'acide urique formés dans l'urine de l'Homme ; *c*, cristaux connus sous le nom de dumbbell's (d'après Frey).

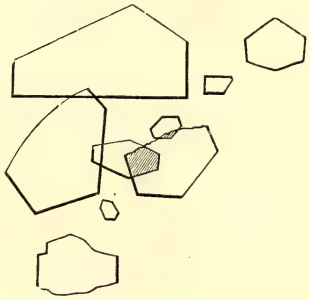


Fig. 384. — Cristaux de glycose provenant du miel (d'après Frey).

notamment celles qui avoisinent les organes génitaux. Il forme, au moins en partie, la substance odorante des Carabes et des Punaises.

Il est bien évident que tous ces produits sont réalisés dans l'économie par des procédés tout autres que ceux dont les chimistes ont fait usage pour les tirer des

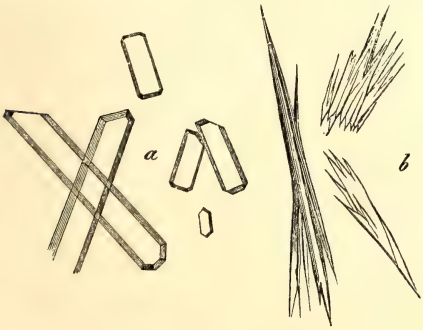


Fig. 385. — Cristaux de taurine. — *a*, prismes à six pans ; *b*, masses indéterminées en forme de gerbes, provenant d'une solution impure.

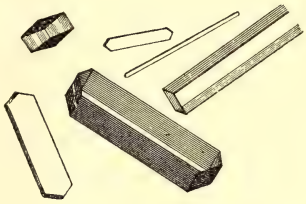


Fig. 386. — Cristaux d'acide cholique.

substances albuminoïdes ; aussi, ne trouve-t-on pas dans l'organisme tous les produits de laboratoire extraits des substances albuminoïdes. En revanche, on en trouve d'autres : tels sont la *taurine :* $C^4H^7AzS^2O^6$ (fig. 385) et l'*acide cholique* ou *cholalique :*

$C^{48}H^{39}O^{9}.HO$ (fig. 386). La taurine a été obtenue artificiellement par Kolbe en chauffant de l'ammoniaque avec l'acide chloréthylique sulfureux $C^{4}H^{4}.S^{2}O^{6}.HCl$, de sorte que sa formule peut s'écrire $C^{4}H^{4}.AzH^{3}.S^{2}O^{6}$. L'acide cholalique forme, en se combinant avec la glycine, l'*acide glycocholique :* $C^{4}H^{5}AzO^{4}.C^{48}H^{39}O^{9}.HO$: et, avec la taurine, l'*acide taurocholique* $C^{4}H^{5}AzS^{2}O^{4}.C^{48}H^{39}O^{9}.HO$. Ces deux acides sont éliminés par le foie, à l'état de glycocholate (fig. 387) et de taurocholate de soude, et se retrouvent dans la bile, associés à une substance ternaire, la *cholestérine*

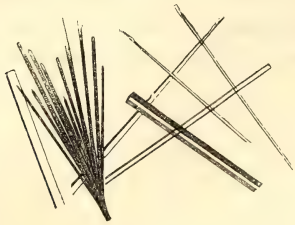


Fig. 387. — Cristaux de glycocholate de soude (d'après Frey).

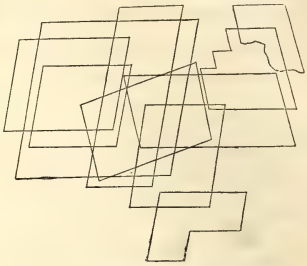


Fig. 388. — Cristaux de cholestérine (d'après Frey).

$C^{52}H^{44}O^{2}.2HO$ (fig. 388), que M. Berthelot considère comme un alcool monoatomique. La cholestérine est un des produits de désassimilation de la substance nerveuse. Cette substance se retrouve d'ailleurs dans les globules du sang, unie à une graisse phosphorée, la *lécithine.*

La plupart des produits que nous venons d'énumérer sont destinés à être éliminés. Il faut y ajouter ceux qui, sans être vivants par eux-mêmes, prennent une part plus ou moins importante à la constitution de l'organisme : la *substance collagène* et l'*osséine :* $C^{48}H^{40}Az^{8}O^{16}$, qui se transforment par l'ébullition en *gélatine* ou *glutine,* c'est-à-dire en colle forte (p. 219); la *chondrine* ou substance fondamentale des cartilages (p. 223), qui se distingue de la gélatine parce que l'alun ne la précipite pas de ses dissolutions; l'*élastine,* qu'il est impossible de transformer en colle par l'ébullition la plus prolongée et qui caractérise le tissu élastique. La décomposition de la glutine et celle de la chondrine donnent de la glycine.

Hémoglobine et matières colorantes oxydables. — La substance fondamentale des globules du sang, l'*hématoglobuline* ou *hémoglobine* est aussi apparentée aux substances albuminoïdes. Dans diverses circonstances elle se dédouble en une substance albuminoïde incolore, la *globuline* ou *paraglobuline*, et une substance dichroïque, l'*hématine :* $C^{96}H^{51}Az^{6}Fe^{3}O^{18}$, rouge par réflexion, verte par transmission. L'hématine est combinée dans les globules du sang à l'*hématocristalline*, substance qui cristallise spontanément dans le sang conservé à l'abri de la putréfaction (Pasteur). On obtient aussi des cristaux d'hématocristalline en faisant passer un courant d'oxygène, puis d'acide carbonique dans du sang dilué; en laissant évaporer une goutte de sang mêlé d'alcool ou d'éther; en évaporant du sang dans le vide; en y ajoutant du chloroforme, du sulfate de soude, etc. La forme des cristaux d'hématocristalline varie beaucoup suivant l'espèce des animaux (fig. 389).

Les cristaux que l'on observe dans le sang extravasé dans l'organisme sont des cristaux d'*hématoïdine*, substance analogue à l'hématine, mais dépourvue de fer (fig. 390).

L'hémoglobine n'existe pas seulement dans le sang; on la trouve diffusée dans les muscles volontaires des Mammifères et probablement des Oiseaux, dans certains muscles striés à contraction involontaire, comme les muscles du cœur et du rectum de l'Homme. Dans les muscles des Vertébrés, elle présente souvent de remarquables localisations; chez les Requins du genre *Carcharias*, elle ne se trouve que dans une mince couche de muscles rouges adhérents à la peau; chez l'Hippocampe dans la nageoire dorsale. On observe une localisation analogue dans certains Invertébrés : les muscles du pharynx et les ganglions de la chaîne nerveuse ventrale de l'*Aphrodite aculeata*, qui n'en a pas dans le sang; les muscles pharyngiens et de la région odontophore des Oscabrions, Patelles, Paludines, Littorines, Planorbes, Lymnées, Aplysies; elle se retrouve aussi dans le gésier de ces derniers Mollusques.

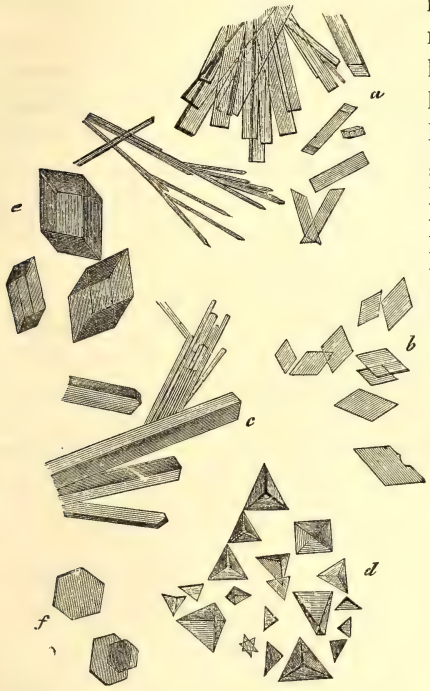


Fig. 389. — Cristaux du sang de l'Homme et des Mammifères. — *a*, cristaux du sang veineux de l'Homme; *b*, de la veine splénique; *c*, cristaux du sang du cœur d'un Chat; *d*, d'une veine céphalique d'un Cochon d'Inde; *e*, du Castor; *f*, de la jugulaire d'un Écureuil (d'après Frey).

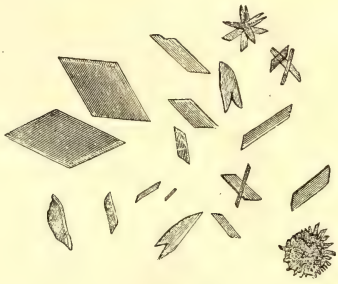


Fig. 390. — Cristaux d'hématoïdine (d'après Frey).

Elle colore en rouge les globules du sang des *Glycera*, *Capitella*, *Phoronis*, *Solen legumen*, comme ceux des Vertébrés; elle est au contraire dissoute dans le liquide sanguin chez les *Nereis*, *Eunice*, *Terebella*, *Nephelis*, *Hirudo*, ainsi que chez les Némertiens, sauf les *Polia;* on la retrouve enfin dans le liquide cavitaire de divers Crustacés (*Daphnia*, *Chirocephalus*), Insectes (*Chironomus*) et Mollusques (*Planorbis*). Chez les Chlorémiens et diverses espèces de Sabelles elle est remplacée par une substance verte, la *chlorochluorine*, qui paraît jouer un rôle analogue [1]. La chlorochluorine est bien différente de la *Bonelléine* qui donne aux Bonellies la teinte vert foncé qu'elles communiquent à l'alcool dans lequel on les conserve.

L'hémoglobine est capable d'absorber directement l'oxygène; elle prend alors une teinte rouge vif. Avant son oxydation, son spectre d'absorption présentait deux bandes obscures, l'une commençant un peu au delà de la raie D et comprenant la ligne α, l'autre présentant son maximum d'intensité à la ligne β et se terminant à

[1] Ray Lankester, *Proceedings of the Royal Society*. N° 140, 1873.

la raie E; après l'oxydation, ces deux bandes séparées par une bande brillante sont remplacées par une bande d'absorption continue, commençant en deçà de la raie D, se terminant à peu près vers la β, et dont le maximum d'obscurité correspond à la bande brillante, intercalée entre les bandes obscures de l'hémoglobine non oxydée (fig. 391). L'hémoglobine se combine aussi avec le bioxyde d'azote, l'acide

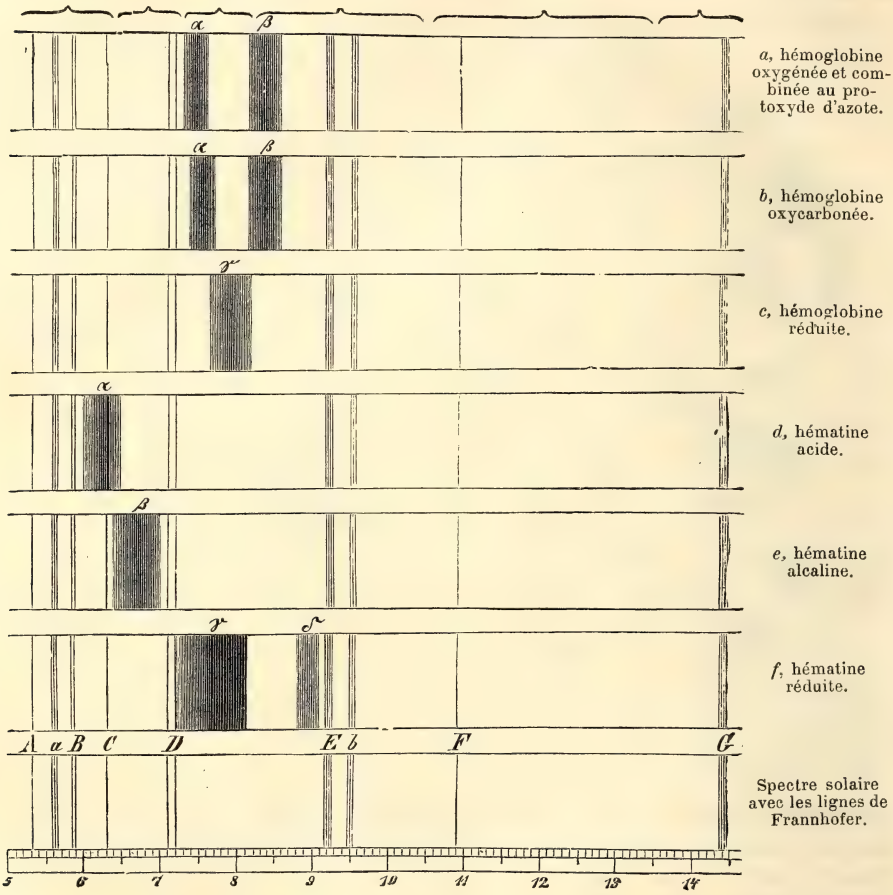


Fig. 391. — Analyse spectrale des solutions d'hémoglobine et d'hématine (d'après Frey).

carbonique, l'oxyde de carbone. L'oxygène peut déplacer le second de ces gaz; il ne peut se substituer ni au premier, ni au dernier; d'où la gravité des asphyxies produites par l'oxyde de carbone. En perdant 6 équivalents de charbon et en échangeant son fer contre de l'hydrogène, l'*hématine* devient de l'*hématoïdine* (fig. 390) toujours colorée en rouge. La *bilirubine*, l'une des matières colorantes de la bile, n'est que de l'hématine dont tout le fer a été remplacé par de l'hydrogène; par addition de deux équivalents d'eau, la bilirubine se transforme en *bilifuscine*; ce corps, en fixant 2 équivalents d'oxygène, devient de la *biliverdine*. A son tour, la biliverdine unie à 2 équivalents d'eau devient la *biliprasine*. Toutes les substances colorantes, naturelles ou dérivées, signalées dans la bile, peuvent donc être consi-

dérées comme résultant de la transformation des matières colorantes du sang. Il en est de même de la matière colorante de l'urine. L'hématine joue aussi probablement un rôle dans la formation du pigment noir ou *mélanine* de la choroïde. Tout au moins doit-on considérer l'hématine et la mélanine comme deux substances se formant dans des conditions analogues.

M. de Merejkowski a signalé la grande extension, chez les Invertébrés, d'un pigment rouge spécial, avide d'oxygène, la *tétronérythrine*. De ce que ce pigment est surtout développé chez les Invertébrés sédentaires et manque chez ceux qui sont abondamment pourvus d'Algues parasites ou Zooxanthelles, dégageant de l'oxygène dans les tissus, ce savant conclut que la tétronérythrine joue un rôle analogue à celui de l'hémoglobine et sert à l'absorption de l'oxygène au travers des téguments.

Chez d'autres Invertébrés (*Limulus, Astacus, Cancer, Octopus*, *Arion*, *Helix*) on rencontre à la place de ces deux substances une troisième substance, l'*hémocyanine* (Frédericq), qui bleuit sous l'action de l'oxygène et qui contient du cuivre au lieu de fer. Cette substance paraît jouer, comme l'hémoglobine, un rôle important dans la respiration.

Chlorophylle. — L'hémoglobine, la chlorocruorine et l'hémocyanine sont essentiellement des corps oxydables aptes à abandonner aux tissus l'oxygène dont ils se sont chargés. La chlorophylle décompose au contraire l'acide carbonique produit par les tissus ou absorbé par eux, et met en liberté de l'oxygène. Cette substance est l'un des agents les plus importants de la nutrition des végétaux, et l'on s'est efforcé de la retrouver chez les animaux de couleur verte.

La liste des animaux dans lesquelles on l'a découverte, est assez longue. On trouve parmi eux des Rhizopodes (*Rhaphidiophrys viridis, Heterophrys apoda*), des Infusoires (*Stentor Mülleri, Paramœcium*), des Éponges (*Spongilla fluviatilis*), des Polypes (*Hydra viridis*, *Anthea cereus*, var. *smaragdina*), des Turbellariés (*Convoluta Schultzii, Vortex Graffii*, *Hypostomum viride*, *Typhloplana viridata*, *Mesostomum viride*) et même des Annélides (*Chœtopterus Valenciennii*). Il paraît aujourd'hui probable que la chlorophylle de beaucoup de ces animaux, sinon de tous, est due à la présence d'Algues parasites; il n'est même pas certain que dans le *consortium* qui en résulte l'animal trouve un réel profit, au point de vue de l'alimentation, car les animaux à chlorophylle ne sont pas moins voraces que les autres.

Substances colorantes diverses. — A côté de ces substances colorées qui jouent un rôle si important dans la respiration ou la nutrition d'un assez grand nombre d'animaux, il en est d'autres qui absorbent comme elles des catégories spéciales de rayons lumineux, qu'on peut, en conséquence, distinguer les unes des autres de la manière la plus nette par leur spectre d'absorption, mais dont la constitution chimique et le rôle physiologique sont encore fort obscurs; on doit surtout à Ray Lankester et à Moseley d'avoir distingué un assez grand nombre de ces substances[1].

La *polypérythrine* est rouge et présente trois bandes d'absorption, une dans le vert, les deux autres dans la partie moins réfrangible du spectre. Elle est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, la glycérine, les solutions concentrées de potasse et

[1] Moseley, *On the colouring matters of various animals and specially of Deep-Sea forms dradged* by H. M. S. Challenger. — Journal of Microscopical Science, vol. XVII

d'ammoniaque; elle se dissout dans les acides azotique, sulfurique et chlorhydrique étendus, et la solution prend par l'addition d'eau ou d'alcool une couleur rouge qui se teinte de vert sous certaines incidences. La polypérythrine a été observée chez divers Coralliaires des genres *Ceratotrochus*, *Flabellum*, *Fungia*, *Stephanophyllia*, *Actinia*, *Discosoma*. Mais d'autres Coralliaires peuvent être colorés en jaune ou en rouge par des matières qui ont un tout autre spectre d'absorption.

Diverses Comatules et Holothuries contiennent une matière colorante rouge, l'*Antédonine*, soluble dans l'eau douce et l'alcool, insoluble dans la glycérine, et dont le spectre d'absorption présente trois bandes noires dans sa région moyenne; dans les solutions concentrées ces bandes s'étendent beaucoup, et il ne passe plus finalement que du rouge et du jaune. L'acide chlorhydrique fait virer au jaune la solution alcoolique, tandis que l'ammoniaque la fait virer au violet, et détermine un abondant précipité de cette couleur. La matière colorante de l'*Antedon rosacea* paraît différente et ne laisse passer que les rayons rouges.

Au sortir de la mer la plupart des *Pentacrinus* sont d'un beau vert foncé; quelques espèces seulement sont rouges. La substance colorante verte ou *pentacrinine* est soluble dans l'alcool légèrement acide. La solution modérément concentrée absorbe dans le spectre une bande de rayons couvrant la ligne D et s'étendant davantage vers le rouge que vers la région moins réfrangible; une seconde bande d'absorption est située entre les lignes D et E; une troisième va de *b* à F. Les acides rougissent la solution de pentacrinine, les bases la ramènent au vert. Il existe certainement d'autres matières colorantes chez les Échinodermes. C'est ainsi que les *Linckia* contiennent une matière colorante bleue, que rougissent les acides.

La *crustacéorubrine* paraît très répandue dans la classe des Crustacés (*Gnathophausia*, *Petalophthalmos*, Peneidæ et Carididæ des grandes profondeurs, nombreux Entomostracés de surface, *Pandarus*). C'est une substance rouge dont les bandes d'absorption sont dans le vert et le bleu. L'acide chlorhydrique et l'ammoniaque ne modifient pas sa teinte. Quelques Crustacés alpestres sont colorés en rouge par de la *carotine* (R. Blanchard).

Les Aplysies émettent en abondance une matière purpurine ou violacée. Une espèce très abondante à Saint-Vincent (Iles du cap Vert) fournit une substance colorante qui absorbe une partie des rayons verts et des rayons bleus, présente une teinte pourpre, qui passe au violet par l'addition d'un acide et peut virer jusqu'au bleu. Ce liquide paraît contenir une matière voisine des couleurs d'aniline. L'*Aplysine* existe aussi chez certaines Doris.

Les Janthines, Gastéropodes pélagiques à coquille bleue violacée, émettent une matière purpurine qui sature assez rapidement l'alcool ordinaire et se dissout aussi dans l'éther; elle colore la glycérine en violet. La solution est dichroïque, bleu-violacé à la lumière transmise, avec fluorescence d'un beau rouge, rappelant celle de l'Esculine, quand on la regarde obliquement. Le spectre d'absorption présente trois bandes obscures; l'une s'étend du bord le moins réfrangible de la ligne D au tiers de la distance qui sépare cette ligne de la ligne E; la bande suivante est un peu en dedans du bord le moins réfrangible de la ligne E. Une troisième bande apparaît graduellement et atteint son maximum d'obscurité au voisinage de la ligne F. Les acides font virer au bleu les solutions éthérées. La *Janthinine* en solution se décolore en une semaine ou deux.

Le nombre des matières colorées produites par les animaux est évidemment destiné à s'accroître beaucoup. A celles que nous venons de décrire il faut ajouter la *stentorine* qui est bleue, la *touracine* et l'*aphidine* qui sont vertes, l'*hoplacanthinine* qui est garance, la *carmine* qui est *rouge* et bien d'autres qui ont été plus ou moins sommairement étudiées et n'ont pas encore reçu de nom.

Composés minéraux. — L'urée, homologue par sa composition du cyanate d'ammoniaque, $C^2AzO.AzH^4O$, se rapproche déjà des composés minéraux. Mais on rencontre aussi dans l'organisme de véritables sels ammoniacaux, des sels alcalins ou terreux parmi lesquels il faut citer le sesquicarbonate et le bicarbonate d'ammoniaque qui existent dans le sang, les ganglions lymphatiques, les glandes vasculaires sanguines, l'urine décomposée, l'air expiré. A ces sels s'ajoutent les sulfate, phosphate et carbonate de potasse (liquide musculaire); le chlorure de potassium; les sulfate, phosphate et carbonate de soude; le chlorure de sodium, répandu dans tout l'organisme; le phosphate et le carbonate de magnésie; le chlorure de magnésium; les phosphates et carbonates de chaux; le chlorure et le fluorure de calcium (émail des dents); enfin un oxyde, la silice. Le carbonate et le phosphate de chaux, ainsi que le silice, prennent part à la formation des parties solides de l'organisme, soit en s'isolant sous forme de spicules, de dentelle calcaire, de coquilles, de tubes; soit en pénétrant la chitine des Arthropodes et la substance osseuse des Vertébrés.

Ferments solubles; leucomaïnes et ptomaïnes. — D'autres dérivés des substances albuminoïdes sont utilisés par l'organisme : tels sont les divers *ferments solubles* qui dérivent de la fonte des cellules glandulaires : la *ptyaline* de la salive, la *pepsine* du suc gastrique, la *pancréatine* du pancréas, la *diastase hépatique* du foie, l'*invertine* du suc intestinal qui sont utilisés pour convertir les matières amylacées en sucre, les matières albuminoïdes en *peptones* solubles et assimilables, pour émulsionner les graisses, transformer le glycogène en glucose, ou intervertir le sucre de canne non assimilable sous sa forme normale.

Il paraît probable, d'ailleurs, qu'il existe dans l'organisme bien d'autres ferments solubles qui agissent, soit pendant la vie, soit après la mort, sur les matières albuminoïdes pour les transformer en alcaloïdes dont les uns, désignés sous le nom de *leucomaïnes* par M. Gautier, sont des produits nécessaires de la vie des tissus, tandis que d'autres, les *ptomaïnes*, apparaissent en grande quantité, surtout après la mort. Ces alcaloïdes sont pour la plupart des amines de la série grasse, telles que :

La diméthylamine	$(C^2H^2)^2AzH^3$
La triméthylamine	$(C^2H^2)^3AzH^3$
La triéthylamine	$(C^4H^4)^3AzH^3$
L'éthylène diamine	$C^4H^2(AzH^3)^2$
La névrine	$C^4H^2(H^2O^2)(C^2H^2)^3AzH^4O.HO$ [1]

Quelques-uns de ces alcaloïdes sont à peu près inoffensifs; telles sont la *névrine*, la *neuridine*, la *cadavérine*, la *putrescine*, la *saprine*, la *triméthylamine*, la *mydaléine*, extraits par Brieger des cadavres humains. D'autres comme la *peptoxine*, extraite par ce chimiste de l'albumine peptonisée, la *choline*, la *muscarine*, qui se trouve aussi dans les Champignons (*Agaricus muscarinus*) sont des poisons violents. C'est à une ptomaïne qu'il faut attribuer les propriétés dangereuses qu'acquièrent, peu de

[1] C'est l'hydrate de triméthyloxyéthylénammonium.

temps après la mort, les sucs de l'organisme humain; ce sont aussi des ptomaïnes produites sous l'influence des bactéries pathogènes qui produisent les violentes intoxications caractéristiques de tant de maladies infectieuses.

A l'état de santé, les leucomaïnes toxiques sont évacuées par les sécrétions; elles ne sont pas les mêmes durant la veille et durant le sommeil. C'est ainsi que l'urine de nuit contient une leucomaïne convulsivante et l'urine de jour une leucomaïne narcotique, dont l'accumulation lente pendant la veille contribue peut-être à la production du sommeil.

Urée et ses dérivés. — L'urée est un des produits les plus simples de la décomposition des substances albuminoïdes; elle est exactement isomère du cyanate d'ammoniaque :

$$C^2AzO,AzH^4O = C^2O^2,Az^2H^4$$

mais représente, en réalité, le diamide du carbonate d'ammoniaque :

$$2AzH^4O.C^2O^4 = 2H^2O^2 + C^2O^2Az^2H^4.$$

C'est une substance blanche, soluble dans l'eau, sans odeur ni couleur, cristallisant en prismes orthorhombiques. Elle se forme dans les muscles, le cerveau et aussi dans

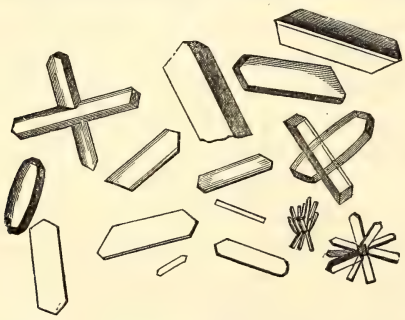


Fig. 392. — Cristaux d'allantoïne (d'après Frey).

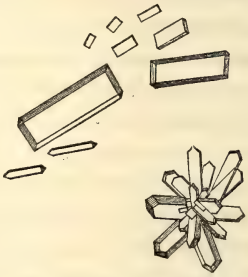


Fig. 393. — Cristaux de créatine (d'après Frey).

le foie, mais seulement pendant la digestion; elle s'accumule ensuite dans le sang d'où l'extraient les glandes sudoripares et les reins; la salive, la bile, l'humeur vitrée contiennent également un peu d'urée. Sous l'action d'un ferment soluble sécrété par le *Micrococcus ureæ*, l'urée s'hydrate et se transforme en carbonate d'ammoniaque (Van Tieghem); le même ferment dédouble l'acide hippurique en acide benzoïque et glycolamine. En chauffant deux parties d'urée avec une partie d'acide oxyglycolique : $C^4H^2O^6$, on obtient un diuréide, l'*allantoïne* : $C^8H^6Az^4O^6$, qui existe dans le liquide amniotique des Ruminants (fig. 392). La *créatine* : $C^8H^9Az^3O^4$ est aussi une diuréide qui existe dans le liquide musculaire (fig. 393). Par une longue ébullition la créatine perd deux équivalents d'eau et se change en *créatinine* : $C^8H^7Az^3O^2$ (fig. 394); chauffée avec l'eau de baryte, elle fixe au contraire deux équivalents d'eau et se dédouble en urée et en *sarcosine* : $C^6H^7AzO^4$:

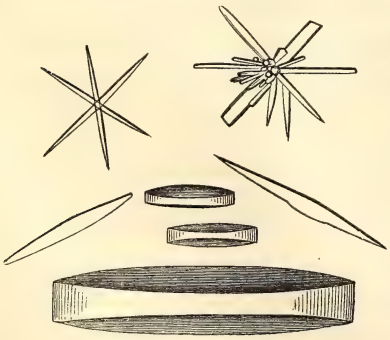


Fig. 394. — Cristaux de créatinine.

$$\underset{\text{Créatine.}}{C^8H^9Az^3O^4} + H^2O^2 = \underset{\text{Sarcosine.}}{C^6H^7AzO^4} + \underset{\text{Urée.}}{C^2O^2Az^2H^4}$$

La créatine et la créatinine sont éliminées par le rein et se retrouvent dans l'urine.

La sarcine : $C^{10}H^4Az^4O^2$ est à l'acide pyruvique : $C^6H^4(O^2)(O^4)$ ce que l'allantoïne est à l'acide oxyglycolique : $C^4H^2(O^2)(O^4)$; c'est un diuréide pyruvique, comme l'allantoïne est un diuréide oxyglycolique.

Les graisses. — Parmi les produits dérivés des substances albuminoïdes se trouvent la glycérine et toute la série des acides gras, jusques et y compris l'acide caprylique. Rien n'indique que la série ne puisse être continuée et ne fournisse des acides plus élevés, tels que les acides myristique $C^{28}H^{28}O^4$, palmitique $C^{32}H^{32}O^4$, margarique $C^{34}H^{34}O^4$, stéarique $C^{36}H^{36}O^4$, ou même des acides de la série $C^{2n}H^{2n-2}O^4$, tels que l'acide oléique $C^{36}H^{34}O^4$. Ces acides combinés avec la glycérine $C^6H^8O^6$, après élimination de 6 équivalents d'eau, forment toutes les graisses de l'organisme, dont les principales sont : la *tributyrine* $C^6H^2.(C^8H^8O^4)^3$, la *trimyristine* $C^6H^2(C^{28}H^{28}O^4)^3$, la *tripalmitine* $C^6H^2.(C^{32}H^{32}O^4)^3$, la *trimargarine* $C^6H^2.(C^{34}H^{34}O^4)^3$, la *tristéarine* $C^6H^2.(C^{36}H^{36}O^4)^3$, la *trioléine* $C^6H^2.(C^{36}H^{34}O^4)^3$. Diversement mélangées, ces graisses de consistance variable peuvent être mises en réserve sous forme de gouttelettes, ou envahir totalement le cytosarque des éléments anatomiques. C'est en grande partie sur elles que se fixe l'oxygène abandonné par les globules du sang; ce gaz finit par les brûler entièrement en dégageant simplement de l'acide carbonique et de l'eau éliminés par l'appareil respiratoire.

Mais la plus grande partie des graisses de l'organisme ne résulte pas d'une modification des substances albuminoïdes; elles sont introduites avec les aliments et ont par conséquent pour origine directe ou indirecte des graisses végétales.

On doit rapprocher des graisses la cire des abeilles qui est un mélange fusible à 63° d'un acide gras, l'*acide cérotique* : $C^{54}H^{54}O^4$, avec la *myricine* ou *éther myricil-palmitique* $C^{60}H^{65}(C^{32}H^{32}O^4)$.

Les Lécithines. — La *lécithine*, qui prend une part des plus importantes à la constitution du tissu nerveux, est le type d'une catégorie de substances ayant avec les graisses une grande analogie de composition, mais d'une constitution plus complexe. Elle résulte de la combinaison avec la *névrine* : $C^{12}H^{15}AzO^4 = C^4H^2(H^2O^2)(C^2H^2)^3AzH^4O.HO$, d'un *éther distéarophosphorique* de la glycérine, c'est-à-dire d'une graisse phosphorée : $C^6H^2(C^{36}H^{36}O^4)^2PhO^8H^3$. On peut, en effet, la décomposer, par l'action des alcalis, en névrine, acide stéarique et acide glycérophosphorique. La réaction de l'éther distéarophosphorique sur la névrine entraine la perte de deux équivalents d'eau :

$$\underset{\text{Éther distéaro-phosphorique.}}{C^6H^2(C^{36}H^{16}O^4)^2PhO^8H^3} + \underset{\text{Névrine.}}{C^4H^2(H^2O^2)(C^2H^2)^3AzH^4O.HO.}$$

$$= H^2O^2 + \underset{\text{Lécithine stéarique.}}{C^4H^2[C^6H^2(C^{36}H^{36}O^4)PhO^8H^3](C^2H^2)^3AzH^4O.HO.}$$

On a obtenu diverses lécithines à l'aide de divers acides gras; la synthèse de la névrine a été réalisée par M. Wurtz, et les résultats de l'étude des substances albuminoïdes tendent à faire penser que la production artificielle de ces substances

qui ne sont pas beaucoup plus complexes que les lécithines n'est pas en dehors des moyens d'action de la chimie.

La lécithine stéarique est associée aux lécithines margarique et oléique dans la substance nerveuse, le jaune d'œuf, le sang, le lait, le sperme des Mammifères, la laitance des Poissons, etc. Le *protagon* qui a été considéré un moment comme la substance fondamentale des centres nerveux, n'est au fond qu'un mélange ou une combinaison de ces lécithines avec d'autres substances encore incomplètement connues.

On désigne enfin sous le nom de *nucléine* un groupe de substances assez mal définies qui existent surtout dans les noyaux des cellules et dont les unes sont riches en soufre et en phosphore, tandis que d'autres ne contiennent que du phosphore; la nucléine de la laitance du Saumon a pour formule, d'après Miescher, $C^{58}H^{49}Az^{9}Ph^{6}O^{44}$.

Matières amylacées. — Chitine. — Comme les graisses, les matières amylacées sont, en partie, fournies à l'organisme animal par celui des végétaux, en partie directement élaborées par lui aux dépens des substances albuminoïdes. Chez les animaux, ces substances sont fort répandues à l'état de glycogène, colorable en brun acajou par l'iode, d'inosite ou de glucose dissous dans les liquides cellulaires ou les humeurs, mais elles se concrètent rarement en granules ou en parois solides, comme l'amidon ou la cellulose des végétaux. Les corpuscules souvent décrits comme des grains d'amidon dans diverses parties du corps des animaux ont été déterminés comme tels parce que, examinés à la lumière polarisée, ils présentent une croix noire, mais ce caractère appartient à diverses autres substances et notamment aux lécithines. C'est par suite d'une illusion d'optique que quelques autres granules paraissent se colorer en bleu par l'iode. La tunique des Tuniciers est cependant presque exclusivement constituée par de la *tunicine*, substance à peu près identique à la cellulose végétale. On isole la tunicine en traitant la tunique brute successivement par l'acide chlorhydrique, puis par la potasse bouillante. On obtient ainsi une masse blanche qui, en présence de l'acide sulfurique, est colorée en bleu par l'iode, et se convertit en glucose lorsqu'après l'avoir mise à digérer dans l'acide sulfurique concentré, on la porte à l'ébullition pendant une heure. Chauffée à 200° avec de la potasse, la tunicine reste inaltérée, tandis que la cellulose végétale est attaquée dans ces conditions.

D'autre part, certains chimistes rapprochent des substances ternaires, la *chitine*, à laquelle d'autres donnent pour formule $C^{18}H^{15}O^{12}Az = C^{18}H^{12}O^{12} + AzH^{3}$. La faible quantité d'azote trouvée dans la chitine serait due à ce que les échantillons analysés n'étaient pas suffisamment purs. La chitine est remarquable par sa résistance à l'action des alcalis et des acides faibles; elle est attaquée par les acides concentrés.

Les substances amylacées sont donc relativement moins abondantes chez les animaux que chez les végétaux. De plus les animaux ne peuvent les former directement à l'aide des éléments minéraux comme le font les végétaux; ils les empruntent à ces derniers ou les constituent par voie de décomposition des substances albuminoïdes.

Résumé. — En résumé la plus grande partie des substances qu'on observe dans le corps des animaux dérivent des substances albuminoïdes. Ces substances elles-mêmes peuvent être ramenées à de l'urée unie à de l'acide acétique, à un très grand nombre d'acides amidés se rattachant aux deux séries d'acides gras :

$C^{2n}H^{2n}O^4, C^{2n}H^{2n-2}O^4$, ainsi qu'à la série benzoïque et à du soufre. L'eau et l'oxygène déterminent dans ces corps des modifications profondes, sous les moindres influences. Les plus remarquables de ces modifications sont celles qui se produisent sous l'action de divers ferments solubles ou figurés qui transforment les matières albuminoïdes en *peptones* solubles et assimilables, et semblent agir en fixant sur elles une certaine quantité d'eau. Ces peptones subissent ensuite des transformations plus profondes. Aussi les composés les plus variés peuvent-ils prendre naissance dans l'organisme, mais les seuls qui soient éliminés en quantité importante sont l'urée, l'ammoniaque, l'acide carbonique et l'eau. Cela indique que, l'urée mise à part, les substances albuminoïdes éprouvent dans le corps une combustion complète, et comme leurs éléments sont associés dans de telles proportions que l'urée, l'ammoniaque et l'eau une fois formés, il reste un excédent considérable de carbone, la combustion respiratoire se ramène, à peu de chose près, comme Lavoisier l'avait trouvé, à une combustion de charbon.

Ces réactions chimiques ne s'accomplissent avec toute leur intensité, dans les diverses espèces animales comme dans les laboratoires, que si des conditions physiques déterminées sont réalisées : elles prennent naissance entre certaines limites de température; les courants électriques qui jouent en chimie un rôle si important, sont indirectement suppléés chez les animaux par ce qu'on appelle l'*influx nerveux*, et la lumière elle-même intervient parfois directement, comme elle semble le faire pour la production des pigments, plus souvent d'une manière indirecte en excitant le système nerveux.

Comme toutes les réactions chimiques, les réactions qui s'accomplissent dans l'organisme sont d'ailleurs accompagnées d'un dégagement de force vive; une partie de cette force est immédiatement utilisée à la production du mouvement; une autre apparaît sous forme de chaleur, d'électricité, de lumière, et contribue à modifier le milieu intérieur dans lequel vivent les éléments anatomiques; une dernière, enfin, est en quelque sorte emmagasinée dans le système nerveux où elle est utilisée, à son heure, pour la production des phénomènes psychiques dont tout organisme animal est le siège.

Action de la température sur les phénomènes vitaux. — Les conditions de température nécessaires à l'activité des éléments anatomiques sont extrêmement variables suivant les animaux que l'on considère; mais il faut, sous ce rapport, soigneusement distinguer la température extérieure de celle de l'organisme lui-même, qui sont souvent très différentes. C'est seulement de la température de l'organisme que nous avons d'abord à nous occuper.

En raison même de l'énorme quantité d'eau qui pénètre chaque corps vivant, il n'y a pas d'organisme dont l'activité subsiste à une température notablement inférieure à 0°. Certains animaux peuvent cependant résister sans mourir à de pareilles températures; leur activité est alors suspendue, mais non détruite sans retour. Des chrysalides de Papillon complètement congelées peuvent être ramenées à la vie; les œufs des animaux qui meurent en automne résistent nécessairement aux hivers les plus rigoureux, sans quoi les grands froids dépeupleraient d'un seul coup toute une région. On peut exposer, sans les tuer, les œufs de Vers à soie, ceux de divers Bombyx à une température de — 25°, et même davantage. Quelques Insectes adultes présentent une résistance presque égale. Nombre de Poissons et de Batra-

ciens, les Axolotls, eux-mêmes, peuvent être pris momentanément dans la glace, s'y congeler complètement et revenir ensuite à la vie. Hunter a pu congeler les oreilles d'un lapin, la crête d'un coq vivant au point de rendre ces organes cassants, sans qu'ils perdissent leur vitalité; la congélation du nez ou des oreilles de l'Homme n'est pas non plus nécessairement destructive de ces appendices.

Les animaux pénétrés d'eau de mer ne meurent pas de congélation à une température un peu plus basse que 0°; l'eau de mer ne se transforme effectivement en glace qu'à une température inférieure à — 2°.

Une température voisine de 0° ne s'oppose même pas au développement d'une grande activité. A partir de 1500 mètres, les animaux des grands fonds vivent, dans l'Atlantique, à des températures qui demeurent aux environs de 2° et descendent jusqu'à — 1°,5. Il est vraisemblable que la température interne de ces animaux ne s'élève guère au-dessus de celle du milieu dans lequel ils sont incessamment plongés. C'est donc à cette température que fonctionnent normalement leurs éléments anatomiques; or il y a parmi eux non seulement des Phytozoaires, mais encore des Crustacés, des Annélides et des Poissons aux mouvements rapides et énergiques. Cette résistance au froid est ici bien évidemment le résultat d'une longue adaptation à un genre de vie exceptionnel. Les animaux des rivages et surtout les animaux terrestres perdent toute leur activité et s'engourdissent bien avant que leur température interne descende aussi bas. Il semble d'ailleurs que moins l'organisme est compliqué, moins est grande sa sensibilité au froid. Beaucoup de Phytozoaires et de Mollusques passent l'hiver sans que leur activité diminue sensiblement. Mais il n'en est plus de même des Batraciens et des Reptiles qui s'engourdissent, et tombent dans un profond sommeil quand la température moyenne descend au-dessous de 10°. L'activité des Mammifères dits *hibernants*, tels que les Marmottes, les Loirs, les Chauves-Souris, les Hérissons, les Ours, s'arrête quand leur température interne s'abaisse aux environs de 20°; leur organisme, dont la température dépasse en temps d'activité 35°, résiste ainsi à une chute thermométrique de plus de 15°. Il n'en est plus ainsi des Mammifères ordinaires et des Oiseaux; là ce n'est plus le sommeil, mais la mort, qui survient irrémédiablement quand la température interne descend aux environs de 20°.

La température interne de la plupart des animaux suit les variations de la température extérieure; l'activité des éléments anatomiques s'exerce donc chez eux dans des conditions thermométriques très variables. Au contraire, par des procédés que nous indiquerons tout à l'heure, la température interne des Mammifères et des Oiseaux n'oscille que dans d'étroites limites, malgré les variations du milieu extérieur. Aussi divise-t-on fréquemment les animaux en *animaux à température variable* ou *animaux à sang froid* et *animaux à température constante* ou *animaux à sang chaud*, expressions qui ne sont pas d'une rigoureuse exactitude. Le nombre moyen qui représente la température interne, constant pour chaque espèce, change d'une espèce à l'autre, ainsi que l'indique le tableau suivant, emprunté à Ch. Richet[1] :

[1] Ch. Richet, *la Chaleur animale*, p. 10 et suivantes.

MAMMIFÈRES

Marsouin	36°,6
Homme	37°
Tigre	37°,2
Ane	37°,4
Cheval	37°,75
Souris	38°
Singe	38°,1
Chacal	38°,3
Rat	38°,4
Chat d'un mois et demi	38°,7
Chat adulte Écureuil Coati Baleine	38°,8
Cobaye	39°,1
Chien	39°,25
Chèvre	39°,3
Elan Ichneumon	39°,4
Lapin domestique Veau	39°,5
Lièvre Bœuf	39°,7
Lamantin	40°
Lapin de garenne	40°,3
Loup	40°,5

OISEAUX

Palmipèdes longipennes	40°
Orfraie	40°,2
Faucon	40°,5
Paon	40°,5 à 43°
Chat-Huant Gypaète	41°
Perroquet	41°,1
Corneille	41°,2
Alouette Tiercelet	41°,5
Moineau	41° à 44°,5
Bouvreuil Perdrix	42°
Poule	42° à 43°
Canard	41°,9 à 43°,9
Choucas	42°,1
Palmipèdes lamellirostres	42°,2
Faisan	42°,6
Grive	42°,7
Corbeau Gélinotte	42°,8
Lagopède Pintade	43°
Pigeon	41° à 43°,6

La température moyenne et normale du corps des Mammifères et des Oiseaux ne varie donc que de 36° à 44°, c'est-à-dire de 8° pour l'étendue entière de ces deux classes; la variation est même limitée à 4° pour chacune d'elles.

Chez un même individu la température intérieure peut osciller entre certaines limites sans que l'état de santé cesse d'être normal. Chez l'Homme dont la température moyenne, remarquablement basse, est, dans l'âge adulte, de 37°, on peut constater des variations de 35°,7 à 38°,2, sans qu'il y ait nullement maladie, et la température interne varie même quotidiennement de 36°,6, durant la nuit, à 37°,8, à la fin de la journée.

En raison de la faiblesse de ces variations, les éléments anatomiques des Mammifères et des Oiseaux sont, en quelque sorte, perpétuellement en étuve, et leur fonctionnement s'accomplit dans des conditions d'étonnante égalité de température. On s'explique ainsi que ces animaux soient plus sensibles au refroidissement, et meurent dès que la température interne descend aux environs de 20° (24° chez l'Homme). La limite supérieure de température à laquelle ils puissent résister n'est pas pour cela très reculée : tandis que dans nos pays tempérés, les Sangsues, les Limaces, les Poissons, les Grenouilles, etc., sont tués par une température d'environ 40° et qui peut même descendre à 31° (Poissons), chez l'Homme, la mort survient d'habitude dès que la température interne atteint 42°; toutefois, dans la fièvre intermittente, on a pu, dit-on, observer des cas de température de 45° non suivis de mort.

On ne saurait conclure de ces chiffres que les températures extrêmes de 20° et de 42° marquent les limites au delà desquelles tous les éléments anatomiques de l'Homme sont frappés de mort. Les faits de retour à la vie de parties du corps soumises à la congélation montrent qu'il n'en est pas ainsi; on sait, d'autre part, que les globules blancs du sang exécutent leurs mouvements amiboïdes les plus actifs à une température de 45 à 46°. Il faut distinguer, en effet, entre la mort des éléments anatomiques et celle de l'organisme dont ils font partie. En particulier, chez les animaux supérieurs, le fonctionnement de tous les organes est lié à l'intégrité du système nerveux, et il suffit que les éléments de ce système cessent de fonctionner pour que la mort de l'organisme survienne, sans entraîner cependant la mort immédiate de tous les éléments qui le constituent.

C'est au ralentissement de l'activité nerveuse qu'il faut attribuer le sommeil qui envahit les Reptiles des pays chauds lorsque la température s'élève au delà d'une certaine limite, comme celui qui, sous l'influence du froid, s'empare des animaux hibernants. En revanche, c'est à l'intervention des centres nerveux que les animaux à température constante doivent de pouvoir lutter contre les variations de la température extérieure. L'Homme peut, dans des conditions déterminées, supporter un froid de — 60°, ou résister pendant une quinzaine de minutes à une température supérieure à 100° et s'élevant même à 160°. Dans ces cas extrêmes la température de la surface même de la peau reste voisine de 36°. Les animaux à sang froid peuvent, dans des conditions analogues, régler dans une certaine mesure leur température. C'est ainsi que chez une Grenouille qui était demeurée pendant deux heures dans une étuve dont la température varia de 56°,25 à 65°, la température interne ne s'éleva qu'à 33°,75.

Il est bien évident qu'un animal à température constante, placé successivement dans des milieux d'abord plus chauds que lui, mais dont la température s'abaisse peu à peu au-dessous de la sienne, commencera à lutter contre le froid par une augmentation de son activité interne se traduisant par une production de chaleur;

mais son activité finira elle-même par diminuer avec la température jusqu'à s'éteindre. Il y a donc une température externe qui met l'organisme dans des conditions d'activité maximum. L'activité peut être mesurée chez les animaux à température constante, dont la puissance musculaire varie peu, par la quantité de chaleur produite dans un temps donné; il est donc possible de déterminer cette température *optimum*; elle est d'environ 14° pour les Lapins, de 16° à 18° pour les enfants. Il est clair que, pour les animaux à température variable, il doit exister non seulement une température extérieure, mais aussi une température intérieure plus favorable que toute autre au développement de l'activité vitale; mais l'activité vitale a des manifestations multiples qui rendent très difficile sa définition chez les animaux à température variable, dont la puissance musculaire et l'activité sécrétrice varient simultanément, et dont la production calorifique est faible. On peut admettre que la température optimum est, chez ces animaux, celle où l'excès de la température du corps sur la température ambiante est maximum. Mais cet excès est toujours peu considérable: à la température ordinaire, il serait, suivant Valentin :

Pour les	Polypes	0°,21
—	Méduses	0°,27
—	Échinodermes	0°,40
—	Gastéropodes	0°,46
—	Céphalopodes	0°,57
—	Crustacés	0°,60
—	Insectes	de 3° à 10°
—	Poissons	de 2° à 7°
—	Tortues	1°

Dans quelques cas, l'excès est cependant beaucoup plus considérable, c'est ainsi que, dans une chambre maintenue à 20°, la température d'un Boa en incubation peut atteindre 41°,5 et que la température s'élève à 40° au centre d'un essaim d'Abeilles.

L'action de la température sur les phénomènes vitaux se manifeste d'une manière particulièrement remarquable dans les phénomènes de développement. Les œufs de la plupart des animaux passent, dans nos climats, l'hiver sans éclore; ils éclosent dès que la température s'élève; ceux des Reptiles et des Oiseaux ont besoin pour se développer d'être soumis soit à la chaleur solaire, soit à l'incubation. M. Duclaux a constaté sur les œufs de Vers à soie un phénomène plus remarquable. Ils doivent, avant d'éclore, traverser une phase de basse température. Des œufs maintenus à partir du moment de la ponte à une température de 20° n'éclosent pas. Au contraire des œufs placés peu de temps après la ponte dans une glacière, puis portés dans une chambre modérément chaude, au lieu de demeurer en repos durant tout l'hiver comme d'habitude, éclosent immédiatement. Le refroidissement artificiel a remplacé pour eux le froid hivernal. L'action de la température peut même être localisée, comme cela résulte du fait qu'on peut provoquer des monstruosités en chauffant inégalement un œuf d'Oiseau en voie de développement.

L'influence de la température sur le développement post-embryonnaire n'est pas moins marquée. Les chrysalides du Bombyx du mûrier ne se métamorphosent qu'en 15 jours à une température de 19°; il leur suffit de 11 jours à une température de 22 ou 23 degrés. Cette influence se fait encore autrement sentir sur les animaux.

Les variations régulières des saisons ont déterminé chez beaucoup d'entre eux la succession régulière, synchronique avec les saisons, d'actes dont la répétition, pour la plupart des individus d'une espèce, constitue les mœurs de cette espèce. Nous verrons un peu plus tard que ces actes peuvent être produits, même en dehors de l'action actuelle du stimulant qui paraît avoir déterminé leur première exécution. Ils deviennent ainsi simplement *périodiques* et leur période ne coïncidant plus d'une manière rigoureuse avec les variations plus ou moins régulières de la température moyenne de chaque saison, ils semblent commandés par une faculté particulière, se rattachant à celles qu'on a groupées sous le nom d'*instinct*.

Action de la lumière. — Il est extrêmement difficile d'apprécier l'action directe de la lumière sur les Animaux et de la séparer de celle de la chaleur. Cette action est cependant incontestable. Les Infusoires, les Hydres se dirigent vers les parties éclairées du vase qui les contient; la lumière paraît agir avec une intensité particulière sur les Paramécies dans l'eau pauvre en oxygène (Engelmann); les Actinies s'épanouissent sous l'action d'un rayon de soleil ou même d'un rayon de lumière électrique. La lumière intervient aussi dans la production du pigment chez les animaux supérieurs et chez l'Homme. Les larves d'Axolotl, pâles au sortir de l'œuf, noircissent peu à peu en grandissant; le noircissement est fortement retardé quand on les garde à l'obscurité ou qu'on ne laisse arriver sur elles que des rayons rouges.

Mais on n'a réuni que bien peu de faits précis relativement à l'action directe de l'agent lumineux, et, d'autre part, l'existence dans les grandes profondeurs de la mer d'une faune extrêmement riche montre qu'il n'est pas indispensable à la vie animale. Son action la plus nette s'exerce, comme tant d'autres, par l'intermédiaire et sous le contrôle du système nerveux qui, au contraire de ce qui a lieu chez les Plantes, toujours soumises à l'action directe du milieu, semble, chez les Animaux, tendre à s'interposer partout entre le reste de l'organisme qu'il dirige et le milieu extérieur. Par cet intermédiaire la lumière peut agir même sur les phénomènes de nutrition. C'est une pratique bien connue des éleveurs de volaille que de maintenir dans l'obscurité ou même de priver de leurs yeux les animaux qu'ils veulent engraisser; ils évitent ainsi la dépense de force produite par l'animal sous l'influence des excitations visuelles. Il faut certainement donner à la lumière une place parmi les causes qui déterminent l'oscillation quotidienne de la température du corps. Cette température arrive à son maximum, 37°,07, chez l'Homme, vers six heures du soir, alors que le système nerveux a éprouvé toutes les excitations du monde extérieur; elle passe au contraire par un minimum, 36°,7, lorsque, dans l'obscurité de la nuit, toutes les activités mises en jeu pendant le jour se sont apaisées.

Quoique s'exerçant par l'intermédiaire de l'œil et du système nerveux, la lumière peut produire des effets inconscients. Les plus remarquables sont les contractions des muscles lisses des chromatophores de la peau, chez les Poissons susceptibles de changer de teinte. Ces chromatophores sont de diverses couleurs; leurs dimensions varient avec l'état de contraction ou de relâchement des muscles qui agissent sur eux, de sorte que la couleur totale se modifie suivant que telle ou telle catégorie de chromatophores est contractée ou dilatée. Par ce mécanisme fort simple, divers Poissons, la Sole notamment, adaptent involontairement leur couleur à celle du fond sur lequel ils vivent, de manière à se dissimuler assez bien pour échapper à la vue (G. Pouchet). Un assez grand nombre de Crustacés, les Crangons, les

Palémons, les Homards, les Écrevisses et probablement quelques Lézards, le *Lacerta muralis*, entre autres, jouissent de la même faculté. Or, cette faculté disparaît entièrement si l'on prive de leurs yeux ces animaux; elle est donc sous l'influence de l'appareil visuel. Il en est de même chez les Caméléons; mais ici chaque œil agit d'une façon spéciale sur les deux côtés du corps, de sorte que l'ablation d'un œil entraîne une coloration différente de ces deux côtés. En outre, la lumière excite directement les chromatophores des Caméléons, ou tout au moins les nerfs cutanés. Ces animaux continuent à changer de couleur pendant qu'ils dorment, lorsqu'ils sont chloroformés, et même, pendant quelques instants, après leur mort. Si l'on place sur leur dos un manteau de papier découpé, les parties correspondantes aux vides du papier changent seules de couleur sous l'action de la lumière (Paul Bert).

Des animaux dépourvus d'yeux (Vers de terre, Pholades) sont d'ailleurs sensibles à l'action de la lumière. Cette action n'agit sur les Vers de terre que si elle porte sur l'extrémité antérieure de leur corps; Hoffmeister et Darwin pensent que, dans ce cas, elle doit s'exercer directement sur le cerveau.

L'action directe de la lumière sur la peau a été constatée depuis assez longtemps chez l'Homme. Un vif éclairement de la peau par de la lumière bleue ou violette qui contient fort peu de rayons calorifiques, ou par de la lumière blanche qui a été débarrassée de la plus grande partie de sa chaleur par son passage au travers une couche d'eau, suffit pour y déterminer de la rougeur et même, dans quelques cas, des phlyctènes (Bouchard). Les malades atteints de pellagre sont sous ce rapport d'une remarquable sensibilité. La lumière rouge paraît sans action. Il semble d'autre part établi que, durant le sommeil hypnotique, la lumière peut déterminer aussi des contractions des muscles striés. Il n'est donc pas invraisemblable qu'à l'état normal la lumière puisse influencer notre organisme. Son action sur le développement de certains animaux n'est pas douteuse. Le développement des Batraciens est plus lent à l'obscurité qu'à la lumière. Les larves de Mouches (*Musca carnaria*), les œufs de Limnée, ceux de Calmar et de Seiche, les œufs de Truite, les œufs et les têtards de Grenouille se développent notablement moins vite dans la lumière rouge et la lumière verte que dans les lumières bleue et violette [1]. Il semble même que la croissance des Mammifères puisse être influencée d'une manière analogue par la lumière colorée. Mais il existe encore sur ces points beaucoup d'incertitudes et de données contradictoires.

L'action de la lumière se traduit, dans tous les cas, par une surexcitation des phénomènes respiratoires; de sorte que les animaux privés de nourriture meurent plus tôt dans la lumière violette que dans la rouge. Elle paraît s'exercer à la fois par l'intermédiaire de l'œil et par celle de la peau. Les quantités d'acide carbonique dégagées, dans le même temps, par des Grenouilles aveugles et des Grenouilles intactes sont dans le rapport de 100 à 114. Si l'on cherche à déterminer ce rapport en faisant agir la lumière colorée, on trouve les nombres suivants :

[1] Yung, *Archives de zoologie expérimentale*, t. VII, 1878, p. 251, et *Revue scientifique*, 1881, t. I, p. 525.

NOM DE L'ANIMAL	OBSCURITÉ	LUMIÈRE ROUGE	LUMIÈRE BLANCHE	LUMIÈRE VIOLETTE
Grenouille.....	100	100,5	112	115
Moineau, canari...	100	128	142	139
Surmulot.....	100	111	137	140

Lorsque la lumière agit par l'intermédiaire des yeux, son action peut prendre une grande importance; il est certain, en effet, que tous les animaux pourvus d'yeux sont attirés par une certaine quantité de lumière et fuient une lumière trop vive. L'intensité lumineuse qui détermine l'attraction ou la répulsion est d'ailleurs très variable pour les diverses espèces animales; de là leur répartition en *espèces diurnes* et *espèces nocturnes*. Des genres très voisins peuvent contenir des espèces menant ces deux existences, en apparence si opposées. Les animaux diurnes et les animaux nocturnes présentent un aspect suffisamment caractéristique pour qu'on puisse le plus souvent les reconnaître au premier coup d'œil; chez les animaux diurnes, les couleurs sont plus brillantes, les yeux moins grands, la pupille moins dilatable, les allures plus vives que chez les animaux nocturnes; on pourrait être tenté d'attribuer ces différences à l'action directe et longtemps prolongée de la lumière; mais nous verrons plus loin que le mécanisme du développement de ces caractères peut avoir été tout autre et se rattacher simplement à la sélection naturelle. Il n'est pas non plus certain que l'absence d'excitation lumineuse soit la cause immédiate de la disparition des yeux, que l'on constate si souvent chez les animaux qui vivent dans des cavernes, dans des galeries souterraines ou dans les profondeurs des eaux inaccessibles aux rayons du soleil. Beaucoup de ces animaux semblent incommodés par la plus petite quantité de lumière (larves de Mouches, Vers de terre, etc.), et sont, par conséquent, considérés comme lucifuges. Mais on ne saurait entendre ici ce mot dans le sens d'une répulsion réelle produite par la lumière. La lumière, en effet, même chez les animaux dépourvus d'yeux, agit le plus souvent par l'intermédiaire du système nerveux ; dès lors aux actions inconscientes, aux actions réflexes qu'elle détermine dans une mesure difficile à préciser, d'autres phénomènes de conscience et de volonté se superposent. Si des phénomènes psychiques sont, en outre, éveillés à la suite de perceptions lumineuses, l'activité de l'organisme peut être surexcitée dans toutes ses parties; alors se déroule toute une série de phénomènes qui, pour avoir une impression lumineuse comme point de départ, finissent par ne plus avoir qu'une relation lointaine avec l'impression primitive.

Action de l'Electricité. Théorie de la contraction musculaire. — L'action directe de l'électricité statique, celle des courants électriques sur la nutrition des tissus et sur les phénomènes d'accroissement et de développement qui peuvent en résulter sont encore fort discutées. Il n'en est pas de même de l'action de l'électricité sur les muscles et les nerfs. Toute décharge électrique passant au travers d'un muscle en détermine la contraction. Toute variation brusque dans l'intensité

d'un courant électrique passant au travers d'un nerf met en activité les organes de sensibilité, de sécrétion ou de mouvement avec lesquels ce nerf est en rapport.

La contraction musculaire est de courte durée pour des décharges électriques espacées, c'est ce qu'on appelle une *secousse musculaire*; mais lorsque les décharges électriques sont très rapprochées, comme celles que peut donner une bobine d'induction, le muscle n'a pas le temps de revenir à son état normal dans l'intervalle de deux secousses; les secousses se superposent, en quelque sorte, et il en résulte une *contraction permanente*, comparable à celle qui se produit dans un muscle que nous contractons volontairement. Lorsque les décharges ne sont pas très répétées, chaque secousse se fait encore isolément sentir dans le muscle plus ou moins contracté suivant la rapidité et l'intensité des décharges; le muscle est affecté d'une sorte de tremblement dont le rythme est le même que celui des décharges; mais lorsque celles-ci se succèdent avec une rapidité suffisante, les secousses cessent de se manifester à l'œil, et le raccourcissement du muscle demeure constant tout le temps que durent les décharges; on donne à cet état le nom de *tétanos électrique*. Comme l'état tétanique résulte de la fusion de secousses rapprochées, le muscle vibre pendant tout le temps qu'il est contracté, et il se produit ainsi un *son musculaire* qui devient d'autant plus aigu que le muscle est plus violemment contracté. Un son musculaire correspondant à 18 ou 20 vibrations par seconde, accompagne les contractions volontaires; il est donc permis de penser que ces contractions sont analogues au tétanos artificiel et résultent aussi de la fusion de secousses répétées. Les nerfs agiraient alors à la façon de conducteurs en rapport avec des appareils électriques à décharges répétées, telles que celles des bobines d'induction. Ces appareils ne seraient autres que les cellules ganglionnaires. Malheureusement ce ne peut être là qu'une comparaison que les documents scientifiques actuellement recueillis ne permettent pas d'asseoir sur une base physique inébranlable.

Au point où se produit l'excitation, la fibre musculaire se gonfle et se raccourcit; puis le gonflement se déplace le long de la fibre et finit par s'éteindre à l'une de ses extrémités, à la façon d'une onde sonore se propageant le long d'une corde vibrante. Le muscle revient alors à son état normal en vertu de son *élasticité*. Chaque fois que l'excitation se renouvelle, une *onde musculaire* semblable se produit, provoquant un nouveau raccourcissement de la fibre (Aëby). Si le nouveau gonflement se forme avant que le premier ait disparu, la fibre musculaire n'est pas encore revenue à sa longueur normale lorsqu'elle se raccourcit de nouveau; d'où il suit que des excitations répétées régulièrement déterminent tout à la fois un raccourcissement continu de la fibre et une série de raccourcissements temporaires correspondant à chaque excitation. Ce sont les mouvements dus à ces raccourcissements temporaires qui produisent la vibration musculaire. Comme les raccourcissements temporaires sont en même temps plus rapprochés et moins étendus quand les excitations deviennent plus rapides, on comprend qu'ils cessent de se distinguer du raccourcissement continu auquel ils se superposent; d'où la transformation des *secousses musculaires* en *tétanos*.

Tous ces phénomènes ont été nettement mis en relief par l'emploi des *myographes enregistreurs* [1] aussi bien que par l'observation directe.

[1] Voir : Marey, *Du Mouvement dans les fonctions de la vie;* id., *la Machine animale* et les *Mémoires spéciaux* du même auteur.

Phénomènes chimiques qui s'accomplissent dans les muscles. — La contraction musculaire paraît être accompagnée d'une très légère diminution de volume du muscle qui se contracte; cela suppose qu'un volume correspondant des liquides incompressibles qui forment la plus grande partie des fibres musculaires est rejeté hors de ces fibres au moment de la contraction. Il paraît, en effet, fort probable qu'une petite quantité du liquide qui imbibe les disques épais des fibres des muscles striés est expulsé, au moment de la contraction, et se répand à la périphérie de ces disques (Ranvier). Mais la contraction elle-même est liée sans doute aux phénomènes chimiques qui s'exagèrent dans le muscle, sous l'influence de ses excitants habituels. En effet, dans les muscles en contraction, les principes solubles dans l'eau diminuent tandis que les principes solubles dans l'alcool augmentent (Helmholtz); le glycogène disparaît (Nasse et Weiss, Chauveau) tandis qu'il se forme du sucre, de l'acide sarcolactique et de l'acide carbonique (Cl. Bernard). L'oxygène est consommé, mais la production d'acide carbonique augmente plus vite avec le travail que la consommation d'oxygène, de sorte qu'il n'y a pas de rapport immédiat entre la consommation de l'oxygène et la production de la force qui résulte de la transformation chimique de la substance musculaire elle-même. La proportion d'acide carbonique exhalée par la totalité de l'appareil musculaire du corps humain qui est, en vingt-quatre heures de 630 grammes, quand cet appareil est en repos, peut être portée à 1500 grammes quand il est en activité.

Il est probable qu'il faut chercher l'explication de la propagation des ondes musculaires, dans la propagation sur toute la longueur de la fibre du travail chimique commencé au point où l'excitation s'est produite. Ce travail n'est qu'en partie transformé en travail mécanique; toute la force développée par un animal lui doit son origine; mais c'est seulement une fraction relativement faible du travail chimique qui apparaît sous forme de travail mécanique, sous forme de mouvement. Une fraction beaucoup plus importante se manifeste sous forme de chaleur sensible; elle contribue à élever la température du muscle et par suite celle de l'animal. C'est là l'explication de ce fait paradoxal qu'*un muscle qui travaille s'échauffe*. Il devrait se refroidir, suivant la théorie mécanique de la chaleur, s'il n'était à la fois un lieu de production et de transformation calorifiques; mais dans ce lieu la production dépasse toujours de beaucoup la consommation, pendant la période d'activité, de sorte que le résultat final est une élévation de température.

Production de chaleur par les animaux. — Les muscles ne sont pas les seuls organes capables de produire de la chaleur. Les innombrables phénomènes chimiques qui s'accomplissent dans un organisme sont tous accompagnés de phénomènes thermiques. Comme tous ces phénomènes se ramènent approximativement, en dernière analyse, à une consommation d'oxygène et à une production à peu près équivalente d'acide carbonique, c'est-à-dire à la combustion d'une certaine quantité de charbon, la résultante de ces phénomènes thermiques est toujours une production de chaleur. Cette production de chaleur peut, en quelque sorte, servir de mesure à l'activité physiologique dont elle est le *signe* et la *conséquence*.

Lorsque l'activité physiologique est faible, la chaleur se dissipe au fur et à mesure de sa production; la température de l'animal s'élève peu au-dessus de celle du milieu ambiant, dont elle suit, comme nous l'avons vu, les variations; lorsque l'activité augmente, la température s'élève naturellement; si l'activité est localisée dans

certains organes, comme cela arrive pour les muscles des organes du vol chez les Insectes, l'élévation de température se localise de même. C'est ainsi que, durant le vol, la température du thorax des Insectes s'élève de 6°, 8° et même 10° au-dessus de celle de l'abdomen, chez les Bourdons et les Sphinx (Maurice Girard). La circulation tend cependant sans cesse à régulariser la distribution de la température dans l'organisme, sans y parvenir d'une manière absolue. C'est ainsi que, chez les Mammifères, la température du sang artériel diminue à mesure qu'il s'éloigne du cœur, et devient minimum quand il arrive au voisinage de la peau. Dans les veines périphériques, le sang dont une partie a traversé le réseau cutané et s'y est refroidie, est encore moins chaud que dans les artères; il n'arrive pas à reprendre sa température primitive dans la veine cave supérieure; il s'échauffe, au contraire, peu à peu, et atteint dans la veine cave inférieure, au niveau des veines rénales, la température du sang artériel de l'aorte; il continue à s'échauffer, et sa température s'est élevée de deux dixièmes de degré quand il arrive dans le ventricule droit. Mais alors il passe au travers des poumons et a reperdu ces deux dixièmes de degré quand il revient dans le ventricule gauche. L'influence du refroidissement produit par le milieu extérieur se fait ici nettement sentir.

Cette influence est naturellement très atténuée lorsque l'air ambiant, mauvais conducteur, se trouve retenu par des productions tégumentaires, qui maintiennent autour de l'animal l'air qu'il a réchauffé, et lui constituent ainsi une petite atmosphère spéciale qu'il porte partout avec lui. C'est ce que font les plumes des Oiseaux, les poils des Mammifères, si bien que la température d'un Lapin rasé est toujours sensiblement inférieure à celle d'un Lapin pourvu de sa toison. Les Moutons doivent sans doute à l'épaisseur de leur toison d'avoir une température de 1°,5 plus élevée que celle du Cheval, tandis que l'on peut imputer à sa peau nue la faible température de 37° de l'Homme. Il est à remarquer, d'ailleurs, que les mots d'*animaux à température constante* sont presque synonymes, dans la nature actuelle, de ceux d'*animaux à poils* et d'*animaux à plumes*. Or, nous l'avons vu, l'élévation de la température est, jusqu'à une certaine limite, favorable à l'activité des éléments anatomiques et, par conséquent, à la production de chaleur. La présence d'un appareil tégumentaire, protégeant contre le refroidissement, favorise donc non seulement la conservation de la chaleur, mais aussi sa production, en permettant aux animaux qui en sont pourvus de devenir une plus grande source de force vive. Par cela même, les parties les plus protégées de l'organisme sont celles où les conditions les plus favorables à la production de chaleur sont réalisées; de là la haute température du sang viscéral.

Les phénomènes chimiques qui s'accomplissent dans le sang ne prennent cependant qu'une faible part à l'élévation de la température chez les animaux à sang chaud. Quand on galvanise les nerfs vaso-constricteurs des glandes sous-maxillaires, le sang artériel passe lentement à travers les artérioles rétrécies, et sort de la glande entièrement transformé en sang noir, sans que la température de celle-ci se soit élevée. Si l'on galvanise, au contraire, le nerf excitateur de la sécrétion, aussitôt que la salive apparaît, la température s'élève et peut monter de 2° au-dessus de la température initiale, bien que le sang passe sans être devenu noir dans les veines de la glande. Inversement, chez un chien empoisonné par le curare et dont tous les muscles sont à l'état de résolution, la température baisse de 39°,9 à 37°,

quoique la transformation du sang noir en sang rouge continue à se faire régulièrement. C'est donc bien à l'activité propre des organes, à l'activité sécrétrice des glandes, aux contractions musculaires, qu'il faut attribuer la production de chaleur. Les centres nerveux n'échappent pas à cette loi. Davy avait déjà constaté que des efforts d'attention, soutenus pendant plusieurs heures (de deux à cinq heures dans ses expériences) élèvent la température générale du corps de 50 centièmes de degré; des recherches très précises ont établi qu'un travail intellectuel d'une heure suffit pour élever la température interne de 0°,1. Cette augmentation de la température peut être, dans certains cas, portée à 2 dixièmes de degré. La production de chaleur, comme la combustion respiratoire, est donc essentiellement corrélative de la vie.

Les éléments vivants ne peuvent même brûler que leur propre substance pour alimenter leur activité. Cette activité continue, en effet, après leur séparation de l'organisme, comme on le voit souvent pour les fibres musculaires et les glandes; elle peut dans ces conditions s'épuiser et se régénérer; il est donc bien évident que ni le sang, ni les matières combustibles qu'il contient ne sont directement employés pour la produire. Les matières combustibles sont d'abord assimilées, et ce n'est que lorsqu'elles font partie intégrante de la substance vivante qu'elles sont brûlées. La production de chaleur n'est, en somme, que la manifestation physique du phénomène général de désassimilation, qui est l'une des faces mêmes de la vie. Mais la désassimilation est elle-même, chez les animaux supérieurs, sous la dépendance étroite du système nerveux, qui en règle les conditions dans toutes les parties de l'organisme, qui surexcite la sécrétion des glandes et détermine la contraction des muscles et qui est, par conséquent, le véritable régulateur de la production de chaleur. On ne peut encore faire que des hypothèses sur le mode d'action des nerfs sur les organes. Il paraît bien probable, cependant, qu'ils agissent en y déterminant les décompositions chimiques dont nous avons précédemment exposé l'histoire complexe; le fait paraît évident pour les glandes dont la sécrétion s'accompagne d'une fonte des cellules; de même, toute contraction musculaire produite par l'excitation d'un nerf est, nous l'avons vu, accompagnée de phénomènes chimiques. On pourrait dès lors comparer l'action des nerfs à une électrolyse; mais la question est loin d'être résolue.

Production de lumière par les animaux. — La production de lumière par les animaux est un phénomène si répandu qu'Ehrenberg était disposé à le considérer comme un phénomène général, conséquence inséparable de la vie. Il y a là une exagération évidente; on trouve cependant des animaux lumineux dans les groupes zoologiques les plus divers. Tels sont les Noctiluques, parmi les Protozoaires; les Campanulaires, parmi les Hydraires; la *Cunina moneta*, la *Pelagia noctiluca* parmi les Méduses; les *Beroë*, les *Chiaja*, parmi les Cténophores; les *Hippopodius*, parmi les Siphonophores; certains Alcyonnaires des grandes profondeurs, les *Mopsea*, *Pennatula*, *Pteroïdes*, *Funiculina*, *Veretillum*; de nombreux Crustacés abyssaux, tels que les *Acanthephyra pellucida*, *Thysanopoda norvegica*, *Euphausia pellucida*, *Geryon tridens*, ou pélagiques, les larves de *Mysis*, entre autres; certains *Geophilus* parmi les Myriapodes; parmi les Insectes, divers Lampyrides, Elatérides, Buprestides (*B. ocellata*, de l'Inde), des Orthoptères (*Anurophorus*), des Hémiptères, les Fulgores, et des Diptères (*Culex*, *Tyreophora*); les Syllidiens, les *Phyllodoce*, les *Chetopterus*, parmi les Annélides; certains Vers de terre; les *Phyllirhoë*, les Pholades

parmi les Mollusques; les Pyrosomes parmi les Tuniciers; le *Malacosteus niger*, l'*Ipnops Murrayi*, probablement divers Scopélidés, Sternoptychidés, Stomiadés, et peut-être quelques Requins parmi les Poissons. Ces animaux produisent souvent une lumière assez vive pour qu'on puisse lire dans leur voisinage.

On peut répartir les animaux lumineux en trois groupes : 1° ceux chez qui la phosphorescence n'apparaît qu'après la mort; 2° ceux chez qui la lumière est l'indice d'une maladie ou apparaît accidentellement, à la suite d'une blessure, par exemple; 3° ceux chez qui la production de lumière est un phénomène biologique normal, se manifestant durant toute la vie ou seulement pendant un certain temps, par exemple, aux périodes d'excitation génésique.

Les Crevettes, les Homards, les Poulpes, les Élédons, les Poissons de mer, encore à l'état frais, produisent souvent quelques heures après leur mort, une phosphorescence plus ou moins vive, qui cesse dès que la putréfaction s'accentue. Le même phénomène a été observé, quoique moins fréquemment, sur de la viande de boucherie. Dans ces deux cas, la phosphorescence est contagieuse; elle a pu être communiquée à de la chair de Grenouille, d'Oiseau, de Lapin, de Chat, de Chien (Miersch), même à du blanc d'œuf cuit et à de la pomme de terre. Le sang frais ou cuit s'est montré réfractaire à toute contagion. Il est hors de doute que la production de lumière par les matières mortes, est le fait du développement de *Bactériacées*, dont plusieurs ont été isolées et cultivées (*Micrococcus Pflugeri*, F. Ludwig; *Bacillus westindicus*, Fischer; *B. phosphoreus*, O. Hermès; *B. indigenus*, Fischer). Ces Bactériacées se distinguent les unes des autres non seulement par leur forme, mais aussi par la couleur de la lumière qu'elles produisent. Comme certaines d'entre elles peuvent se développer dans l'empois d'amidon, par exemple, sans produire de lumière, il est probable, *à priori*, que la phosphorescence nécessite la présence de deux facteurs : 1° la Bactérie ou les ferments solubles qu'elle produit; 2° une substance fermentescible. Des expériences assez nombreuses confirment pleinement cette manière de voir. L'une de ces Bactériacées, le *Micrococcus Pflugeri*, serait capable de se développer aussi bien dans le bois que dans la chair de poisson.

On est donc conduit à se demander si la phosphorescence que produisent à l'état vivant certains animaux ne serait pas due au développement dans leurs tissus, ou aux dépens des produits qu'ils excrètent, de Bactériacées spéciales. Le fait est aujourd'hui établi pour les Pélagies, les Cestes, le siphon expirateur des Pholades, les Salpes. M. Raphaël Dubois a pu cultiver le *Bacterium Pelagiæ* que produit la phosphorescence des Pélagies et rendre ainsi lumineux du bouillon de gélatine, légèrement alcalin, salé à 2 p. 100 et contenant une petite quantité de substances phosphorées telles que la nucléine ou la lécithine. Ces substances phosphorées sont nécessaires à la production du phénomène. Le *Bacillus pholas* se prête également à la culture; il se développe chez les Pholades à la surface interne du siphon expirateur et, dans l'épaisseur de sa paroi, aux dépens d'éléments migrateurs plus ou moins déformés qui se rassemblent au-dessous de la surface interne du siphon de manière à simuler des cryptes glandulaires. Ces parasites photogènes des Pélagies et des Pholades sont, pour ainsi dire, constants. Mais d'autres peuvent envahir accidentellement divers animaux. L'un d'eux a été observé par M. Giard [1] dans le *Talitrus*

[1] *Bulletin de la Société de biologie*, 19 octobre 1889.

saltator et a pu être inoculé aux espèces suivantes de Crustacés : *Orchestia littorea*, *Ibyale Nilssoni*, *Ligia oceanica*, *Philoscia muscorum*, *Porcellio scaber*. On remarquera que ces deux dernières espèces sont terrestres. Les Décapodes se sont montrés réfractaires à la généralisation de l'inoculation. La Bactérie lumineuse est ici un *Diplobacterium*; son développement est accompagné d'une altération profonde de l'appareil musculaire de l'animal lumineux, qui est, en général, voué à une mort rapide. Il s'agit donc bien d'une véritable maladie. Il est probable qu'on peut rattacher aussi au développement d'une Bactériacée parasite la phosphorescence que produit le mucus du corps de certains Requins ou le contenu des canaux muqueux de divers poissons.

Lorsque la phosphorescence n'apparaît qu'à la suite d'une blessure, l'intervention d'un parasite est plus douteuse.

Les Phyllodoces peuvent compter parmi les animaux qui ne produisent qu'accidentellement de la lumière. On voit quelquefois ces belles Annélides, lorsqu'elles sont blessées, répandre derrière elles, en nageant, une traînée de leur liquide de la cavité générale qui devient lumineux au contact de l'eau, tandis que le corps même de l'animal demeure obscur. Il arrive de même qu'en cassant les bras de certaines Étoiles de mer (*Brisinga*), la plaie est lumineuse au contact de l'air ou de l'eau aérée.

Lorsque la production de lumière est localisée à certains organes bien déterminés, il paraît vraisemblable qu'elle est le résultat de l'activité même de ces organes; mais l'histoire des Pholades prouve que cette localisation ne saurait cependant être considérée comme une preuve de l'autonomie de la phosphorescence.

Chez les Pennatulides, les zoïdes (polypes complets ou rudimentaires) sont autant de foyers de lumière isolés, et la production de lumière a pour siège, chez eux, huit cordons longitudinaux correspondant aux papilles buccales et occupant toute la longueur du corps. Ces cordons sont formés de cellules les unes multipolaires, les autres arrondies, contenant, outre des granulations blanchâtres (*Pennatula phosphorea*), une substance grasse, résistant à la putréfaction, qui est la substance lumineuse proprement dite et qui garde la propriété de briller même après la mort de l'animal. Ces Polypes vivants brillent dès qu'on vient à exciter un point quelconque du dème ou colonie dont ils font partie. Ils brillent successivement comme si l'excitation se propageait graduellement du point touché aux différentes parties du dème, sans doute par l'intermédiaire des éléments nerveux. La vitesse de la propagation est d'environ 20 mètres par seconde.

Outre la phosphorescence du siphon expirateur, les Pholades émettent une autre sorte de lumière qui est produite dans un pli dépendant du bord supérieur du manteau (*organes triangulaires* et *organes du cordon*, Panceri). Chez les *Phyllirhoë*, la phosphorescence a pour siège les cellules ganglionnaires, une partie des cellules épithéliales et de grandes cellules jaunes (*cellules de Müller*), suspendues dans les tissus aux extrémités de certaines terminaisons nerveuses; l'excitation des nerfs provoque l'apparition de la lumière.

Chaque ascidiozoïde d'un Pyrosome possède deux organes lumineux, situés au-dessous de la branchie, entre les tuniques externe et interne du tégument, adhérents à la tunique externe. Ils existent déjà chez les embryons et sont constitués exclusivement par des cellules sphériques contenant la substance lumineuse.

Comme chez les Pennatules, l'excitation d'un point quelconque du dème amène successivement tous les ascidiozoïdes à briller.

Le siège de la production de lumière est très variable chez les Crustacés. Très souvent les yeux de ces animaux paraissent lumineux, mais, au moins dans certains cas (larves mysidiennes indéterminées, examinées durant le voyage du *Talisman*), la lumière ne vient que d'une sorte de calotte dans laquelle l'œil est enchâssé.

Chez les *Euphausia,* les *Thysanopoda* et autres Schizopodes, la lumière est émise non seulement par les yeux, mais encore par des organes spéciaux, dont la structure est fort semblable à celle des yeux, et qui sont placés sur diverses parties du corps. Ces organes, très mobiles, sont entourés de pigment rouge, présentent une lentille réfringente et reçoivent un nerf important. La *Thysanopoda norvegica* en possède 8, dont 4 situés sur la hanche de la deuxième et de la septième paires de pattes, et 4 sur la ligne médiane de la face ventrale du corps, entre les pattes natatoires. L'*Euphausia pellucida* en a 10, deux immédiatement derrière les yeux, 4 sur le céphalothorax, disposés par paires, 4 sur la ligne médiane des 4 premiers anneaux de l'abdomen. Un décapode voisin des Crevettes, l'*Acanthephyra pellucida,* est encore mieux pourvu; sa silhouette lumineuse, presque complète, est dessinée dans l'obscurité par les organes suivants, qui présentent un éclat nacré tout spécial, chez l'animal conservé dans l'alcool : 1° le bord antérieur d'une écaille qui protège extérieurement les yeux; 2° une ligne le long du bord externe de la cinquième paire de pattes; une tache ovale à la base interne du tarse de cette patte; une autre à la base de l'article de la jambe qui précède le tarse; 3° une tache semblable à la base du deuxième article de la troisième et de la quatrième paires de pattes, et une à la base du tarse de ces pattes; 4° une tache longue à la base du dernier article de la dernière paire de pattes-mâchoires; 5° une bande transversale sur la hanche de la dernière paire de pattes thoraciques; 6° une double ligne de points correspondant à chacun des articles du fouet externe des pattes thoraciques et de la lame externe des pattes abdominales; 7° une ligne le long du fouet extérieur des petites antennes; 8° une ligne continue en arrière, pointillée en avant, parallèle au bord inférieur de la carapace et située un peu au-dessus de ce bord.

Dans la classe des Insectes, toute la partie renflée de la tête serait lumineuse chez les Fulgores s'il est vrai, comme l'a affirmé Sybille de Mérian, que ces animaux produisent de la lumière. C'est, au contraire, la face inférieure des derniers anneaux de l'abdomen qui brille chez les Lampyrides (fig. 395), dont les œufs sont déjà lumineux. Les œufs des Élatérides [1] du genre *Pyrophorus* sont également lumineux; l'aptitude à produire de la lumière se conserve et s'avive chez les larves et les Insectes parfaits, mais la position du foyer lumineux change avec l'âge.

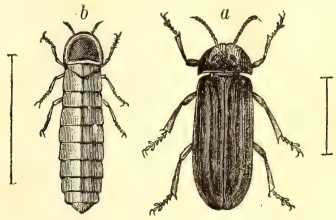


Fig. 395. — *Lampyris noctiluca* (règne animal). — *a,* mâle; *b,* femelle.

Chez la larve du premier âge, il n'existe qu'un foyer lumineux situé à la face ventrale, et occupant la partie postérieure du segment céphalique et la partie antérieure du

[1] Raphael Dubois, *les Élatérides lumineux.* — *Bulletin de la Société zoologique de France,* t. XI, 1886, et à part.

segment prothoracique. A ce foyer s'ajoutent, chez la larve du second âge, trois points brillants sur chacun des huit premiers segments abdominaux et un foyer unique sur le dernier segment. Ces points sont disposés en série linéaire, et forment ainsi trois cordons lumineux. Chez l'Insecte adulte, il existe aussi un appareil lumineux ventral, situé sur la région médiane du sternite du premier segment abdominal, mais la plus vive lumière est produite par deux vésicules situées latéralement, du côté dorsal, vers les angles postérieurs du prothorax, et dont la position varie un peu suivant les espèces.

Un certain nombre de larves de Lampyrides de l'Amérique tropicale présentent des appareils photogéniques comparables à ceux des larves de Pyrophores. Reinhardt a décrit une de ces larves qui paraît avoir été revue par Murray, et dont la tête émettait une vive lumière rouge, tandis que tous les segments du corps, sauf le prothorax, présentaient de chaque côté de leur face dorsale un foyer de lumière verdâtre. Une autre larve décrite par Burmeister présentait deux taches lumineuses égales, au lieu d'une, de chaque côté des segments; enfin une larve lumineuse analogue, décrite sommairement par Weyenberg, paraît être une larve de Téléphoride. Ainsi chez les Insectes la production de lumière n'est pas le caractère de l'état parfait, elle se manifeste déjà dans l'œuf; il paraît même certain qu'un certain nombre de larves, celles de quelques Téléphorides, par exemple, peuvent posséder un pouvoir photogénique qui manque à l'Insecte parfait.

L'organe lumineux de la première forme larvaire des Pyrophores et celui des Lampyres sont constitués par deux vésicules formées d'une fine membrane contenant une substance d'apparence protoplasmique, remplie de granulations de guanine. La substance lumineuse des organes phosphorescents latéraux des larves du second âge est contenue dans des vésicules saillantes sur les côtés du corps. Les organes lumineux du Pyrophore adulte sont essentiellement formés de colonnes cellulaires, adipeuses, reposant extérieurement sur l'hypoderme, et se transformant du côté interne en cellules granuleuses, formant une couche crayeuse non photogène. La production de lumière paraît liée au phénomène d'histiolyse qui aboutit à la transformation des cellules de la couche externe, photogène, en cellules de la couche crayeuse, non photogène. La production de lumière accompagne d'ailleurs les phénomènes d'histiolyse chez la larve, ce qui explique l'embrasement du corps tout entier de celle-ci, lors de la métamorphose.

La production de lumière peut être aussi, chez les Poissons, le fait d'organes spéciaux. Chez le *Malacosteus niger*, qui vit dans l'Atlantique de 1500 à 2500 mètres, il existe deux paires d'organes lumineux situés sur les joues, l'un sous-oculaire, d'un beau vert clair, l'autre sus-maxillaire jaunâtre. Ces organes sont des sacs formés par une membrane fibrillaire opaque, d'un éclat nacré, enveloppée elle-même par une sorte de choroïde pigmentée. Le contenu du sac est un réticulum conjonctif, dans les mailles duquel sont des cellules arrondies, nucléées. Deux organes analogues recouvrent presque toute la surface de la tête chez l'*Ipnops Murrayi*, Scopélide pêché par le *Challenger* à 3500 mètres de profondeur. Ils sont considérés par Moseley comme des organes de vision. C'est enfin une question à étudier que celle de savoir si les organes latéraux observés chez divers Scopélidés et Stomiadés (*Stomias boa*, *Astronesthes niger*, *Eustomias obscurus*, *Neostoma bathyphilum*, *Cyclothone*, *Gonostoma denudatum*) et Sternoptychidés (*Chauliodus*

Sloani, *Argyropelecus*), sont des organes de vision ou de phosphorescence. Ces organes ont tantôt une structure très voisine de celle des yeux; tantôt celle de simples glandes (*Argyropelecus*, *Gonostum*, *Maurolicus*, *Scopelus*). Leur disposition est très variable suivant les espèces. Chez le *N. bathyphilum* on observe, de chaque côté, avant la première dorsale, une rangée de huit ou dix taches occupant à peu près la position de la ligne latérale; une autre rangée voisine de la ligne médiane ventrale, commence de chaque côté sur la membrane branchiostège et s'étend jusqu'à la nageoire caudale; un nouvel organe de ce genre paraît exister au-dessus de l'extrémité postérieure du maxillaire. Chez le *N. quadrioculatum* il y a un organe lumineux en avant et un peu au-dessous de chaque œil; un sur chaque espace intermédiaire de la membrane branchiostège, un à la base de chacun des rayons des nageoires dorsale et anale; une série de ces organes commence sur la joue et se continue à travers la région operculaire sur la ligne latérale jusqu'à la naissance du pédoncule caudal. L'*Eustomias obscurus* possède une tache lumineuse sus-maxillaire, une série de taches entre les rayons branchiostèges et quatre séries symétriques le long de la face ventrale.

On a fait de nombreuses recherches sur la nature de la lumière émise par les animaux. La lumière des Eledon et des Poissons morts, celle des *Pelagia*, des *Hippopodius*, des *Beroe*, des *Chiaja*, des *Pholas*, paraît être monochromatique ou tout au moins continue, mais la bande lumineuse qui la constitue occupe une position constante, pour chaque espèce, dans le spectre solaire; chez trois espèces de *Mopsea*, de *Virgularia*, d'*Umbellularia* des grands fonds, examinées par Moseley, la lumière émise était dépourvue de rayons violets et bleus; la lumière de l'*Umbellularia* manquait même de rouge. La lumière du *Pyrosoma giganteum*, de teinte azurée, et celle du *P. atlanticum* sont polychromatiques; mais leur spectre est continu et s'étend du rouge au violet; il en est de même de la lumière des Lombrics et des Lampyres (Gervais et Dion), de celle des Pyrophores (Pasteur et Gernez), où ne manquent même pas les rayons chimiques. Cette dernière lumière a été soigneusement étudiée par M. Raphaël Dubois, qui a pu obtenir des photographies d'objets éclairés par elle ; elle présente une teinte légèrement verdâtre, et un éclat tout à fait caractéristique, analogue à celui des corps fluorescents examinés à la lumière du jour, sous une certaine incidence, ou sous l'action des rayons les plus réfrangibles du spectre. Cette lumière est suffisamment intense pour permettre, à une distance de 2 m. 30, la lecture des caractères n° 12 de l'échelle typographique, éclairés par un Insecte placé à 20 centimètres.

Dans la grande majorité des cas où il a été possible de l'étudier, la substance lumineuse des animaux phosphorescents par eux-mêmes a paru être, comme dans le cas de la phosphorescence bactérienne, une substance organique phosphorée (nucléine, lécithine), conservant toutes ses propriétés après la mort de l'animal qui l'a produite et même lorsqu'il est déjà en putréfaction. Les chocs, les frottements, le passage d'un courant électrique, l'action de la chaleur, le contact de l'eau douce, de l'ammoniaque, parfois même de l'alcool, excitent, en général, son pouvoir photogénique; la dessiccation le suspend, mais, après la dessiccation, la substance redevient lumineuse quand on la mouille. La substance brillante des Phyllirhoë paraît cependant ne pas être sensible à l'électricité; la potasse, l'alcool, l'éther avivent son éclat.

Il a paru dans quelques cas (*Lampyris*) que la présence de l'oxygène était favorable à la phosphorescence, celle de l'acide carbonique nuisible, et l'on en a conclu que le dégagement de lumière était dû, comme pour le phosphore, à une oxydation lente de la matière grasse; mais dans le cas le mieux étudié, celui du *Pyrophorus noctilucus*, il est bien certain qu'il n'en est rien. M. R. Dubois a recherché comment se comportent les organes éclairants de cet animal dans les circonstances les plus variées; dans aucun cas, l'apparition de la lumière n'a paru liée à une action oxydante. La substance lumineuse se forme dans les points où l'histiolyse est active, et où son activité est indiquée par la présence d'une grande quantité de cristaux de guanine. Elle se décompose en présence de l'eau et d'un ferment soluble spécial; c'est au cours de cette décomposition que les phénomènes lumineux prennent naissance. Le ferment qui dans les cas de phosphorescence parasitaire est produit par des Bactéries, paraît être produit, dans les cas de phosphorescence normale, par les globules du sang. Les phénomènes lumineux sont renforcés, chez les Pyrophores, par la présence dans le sang, et par conséquent dans les organes lumineux, d'une substance fluorescente qui transforme en rayons de réfrangibilité moyenne, les rayons les moins réfrangibles du spectre, et donne à la lumière produite par ces Insectes son éclat particulier.

Production d'électricité par les animaux. — La production d'électricité par les animaux est une conséquence nécessaire des phénomènes chimiques dont leurs éléments anatomiques en activité sont le siège. Ces phénomènes sont surtout apparents dans les glandes, les muscles et les nerfs; ils sont, en général, faibles, mais ils prennent chez divers Poissons, les Torpilles (fig. 396, *a* et *b*), les Gymnotes, les Mormyres et les Malaptérures (fig. 397, *c*) une intensité suffisante pour rendre ces animaux redoutables aux êtres dont ils font la chasse. On a également observé des phénomènes électriques, mais plus faibles, chez les Raies, le *Tetrodon electricus*, le *Trichiurus electricus*, et l'on a attribué un pouvoir électrique analogue à quelques Insectes, le *Reduvias serratus* (Kirby et Spence), un Élatéride (Gray, de Gratz), une chenille de l'Amérique du Sud (Blakeney, cité par Yarrell); mais les faits relatifs aux Insectes sont encore à l'état d'observations isolées.

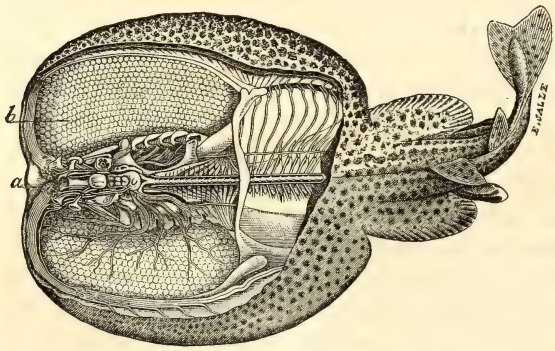


Fig. 396. — Torpille marbrée. — *a*, organe muqueux; *b*, organe électrique; *o*, lobes électriques du cerveau. — 1/4 diam. (d'après Ranvier).

Glandes. — Les phénomènes électriques des glandes n'ont pu être mis nettement en évidence que sur des glandes tubulaires, régulièrement disposées, comme les glandes de Lieberkuhn de l'intestin grêle et des muqueuses en général. La face interne de ces muqueuses, correspondant au fond des glandes, est positive, la face externe négative. Il existe donc un courant dirigé des parties profondes de la

muqueuse vers sa surface libre. Ce courant diminue d'intensité lorsqu'on vient à exciter les nerfs se rendant aux glandes; il présente alors ce qu'on nomme une *oscillation négative.*

Muscles. — Si l'on examine un tronçon ou *prisme musculaire*, formé de fibres parallèles et terminé par deux sections perpendiculaires à la direction de ces fibres, on constate que les tensions électriques de la surface du prisme sont symétrique-

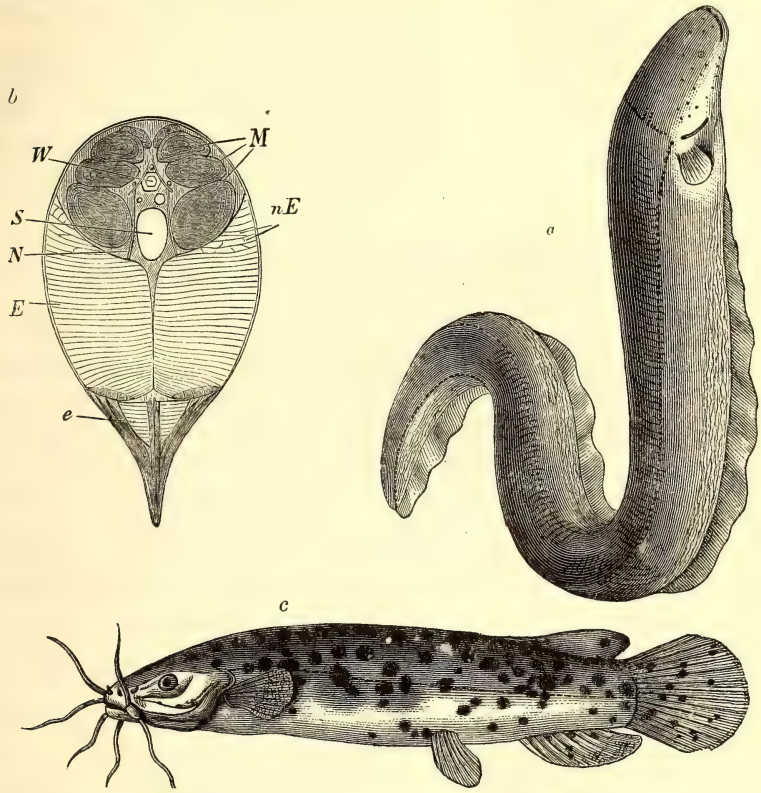


Fig. 397. — *a, Gymnotus electricus* (d'après Sachs). — *b.* Coupe à travers la queue du *Gymnotus : E,* organe électrique supérieur; *e,* organe électrique inférieur; *nE*, faisceau de colonnes de Sachs; *M,* muscles du tronc; *W,* vertèbre; *S,* vessie natatoire; *N,* nerf électrique. — *c. Malapterurus electricus* (d'après Cuvier et Valenciennes).

ment réparties de chaque côté de sa section transversale moyenne. Il en résulte que, si l'on réunit deux points également distants de cette section, on ne constatera aucun courant, mais qu'entre deux points qui en sont inégalement distants il pourra toujours s'établir un courant. La tension électrique est maximum dans la section moyenne; le courant sera, par conséquent, toujours dirigé du point le plus rapproché de cette section vers le point le plus éloigné. Une extrémité du fil conducteur étant fixée sur la section moyenne, le courant croît à mesure qu'on se rapproche de la section terminale; il augmente encore quand on s'avance des bords de cette section vers son centre, et son intensité est maximum quand le centre est atteint. L'intensité du courant ne croît pas d'une manière uniforme, mais accélérée, quand l'extrémité du fil va de la section moyenne aux sections terminales.

Si les sections terminales, au lieu d'être perpendiculaires à la direction des fibres, sont obliques, mais demeurent parallèles entre elles, les courbes d'égale tension se compliquent beaucoup. Cependant la surface latérale du prisme conserve une tension positive et les surfaces des sections une tension négative; le maximum de tension positive de la surface du prisme est très rapproché de la partie des sections correspondant à l'angle obtus; les tensions demeurent plus fortes aux angles obtus qu'aux angles aigus. Ces trois règles suffisent pour déterminer, dans une certaine mesure, le sens des courants musculaires. La courbe des points de tension maximum de la surface du prisme divise cette surface en deux moitiés symétriques.

La courbe de tension maximum cesse d'être une ligne de symétrie lorsque les sections terminales du prisme ne sont plus parallèles. Naturellement, les phénomènes se compliquent encore lorsque les fibres musculaires ne sont plus parallèles entre elles, et le mode de distribution des lignes d'égale tension est aussi varié que le mode d'arrangement des fibres. Mais, en règle générale, une section peu inclinée par rapport à la direction moyenne des fibres aura toujours une tension positive par rapport à une section plus inclinée.

On ignore comment se distribuent les tensions sur des muscles normaux, en activité, et les résultats obtenus par l'étude des prismes artificiels ne peuvent permettre de le prévoir, car les muscles pourvus de leurs extrémités naturelles présentent souvent une distribution électrique fort différente de celle que laisseraient supposer les règles que nous venons d'indiquer. Il faut couper ces extrémités pour retrouver la distribution dite normale; du Bois Reymond appelle *parélectronomie* cette distribution anormale des tensions. Il est toutefois établi que les courants électriques d'un muscle en contraction s'affaiblissent; les muscles en activité présentent donc une *oscillation négative*, analogue à celle des glandes. Du Bois-Reymond a même réussi à mettre en évidence, sur le vivant, la variation d'intensité des courants électriques, résultant de la contraction musculaire. Un homme plonge chacun de ses bras dans un vase rempli d'un liquide en communication avec un électromètre multiplicateur. Les choses sont disposées de manière qu'au repos, l'appareil n'indique aucun courant. L'homme contracte alors fortement les muscles de l'un des bras; aussitôt l'aiguille du multiplicateur est déviée, et indique un courant allant de la main vers l'épaule. Il est à remarquer que ce courant est lui-même un produit indirect de l'activité des cellules nerveuses qui ont élaboré l'ordre de contraction du muscle, ou si l'on aime mieux un produit indirect de la volonté.

Nerfs. — Les nerfs dont les fibrilles sont toutes parallèles et dont les sections artificielles sont toujours fort petites, présentent une distribution des tensions électriques identique à celle qu'on observe dans un prisme musculaire à sections droites. Seulement, en raison de la petitesse des sections, on peut considérer la tension électrique comme constante à leur surface. Toute excitation suffisamment forte du nerf détermine aussi une oscillation négative de ses courants. Quel que soit le point où l'excitation est produite, l'oscillation négative se propage le long du nerf, dans les deux sens, avec une vitesse d'environ 28 m. par seconde. Quand on fait passer un courant à travers une partie déterminée d'un nerf, les tensions électriques s'accroissent dans leur sens respectif, de chaque côté de la partie du nerf qui traverse le courant. L'irritabilité du nerf se modifie dans le même sens;

elle diminue dans la région du nerf à tension positive, et augmente dans l'autre région; de sorte que les deux phénomènes sont concomitants. On donne le nom d'*electrotonus* aux variations que subit l'irritabilité du nerf sous l'influence du passage du courant.

Parmi les incitations qui modifient l'état électrique des nerfs, l'une des plus intéressantes est celle qui résulte de l'action de la lumière. En l'absence de toute excitation, la tension de tous les points de la rétine est positive par rapport à la section artificielle du nerf optique, négative par rapport à sa surface extérieure naturelle. Dans un œil en bon état, la force électromotrice, c'est-à-dire la différence de tension, augmente brusquement au moment de l'arrivée de la lumière, puis décroît de manière à tomber au-dessous de sa valeur normale ; elle reprend ensuite brusquement cette dernière valeur au moment où la lumière est supprimée. Ces variations de la force électromotrice peuvent atteindre une valeur de 3 à 20 pour 100 de la force électro-motrice normale. On peut les suivre jusque dans le cerveau. L'accroissement de la force électromotrice de l'œil, au moment où il est frappé par la lumière, semble varier avec l'intensité de celle-ci suivant la loi psychologique de Fechner, c'est-à-dire que *la variation de la force électromotrice est proportionnelle au logarithme de la variation de l'intensité lumineuse.*

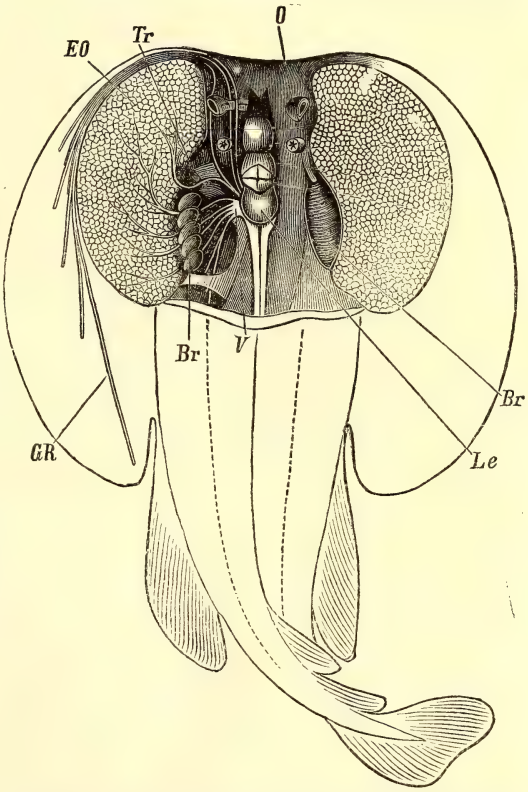


Fig. 398. — Torpille avec l'organe électrique (*EO*) préparé (d'après Gegenbaur). — A droite, l'organe est vu par la face supérieure; à gauche, les nerfs qui pénètrent dans l'organe sont préparés. *Le*, lobe électrique; *Tr*, trijumeau; *V*, nerf vague; *O*, œil; *Br*, sacs branchiaux, mis à nu à gauche, recouverts d'une couche musculaire commune à droite; *GR*, canaux muqueux de la peau.

Les nerfs sont donc le siège de phénomènes électriques importants. On ne peut affirmer, bien que cela soit probable, que leur état électrique soit modifié par l'activité des cellules des centres nerveux; mais leur intervention dans la production des phénomènes électriques des Poissons capables de fournir des décharges est évidente.

Organes électriques des Poissons. — Les puissantes décharges électriques que sont aptes à produire divers Poissons sont préparées par des organes spéciaux, ayant une structure toute particulière, dont les traits généraux demeurent constants, mais qui se modifient dans le détail, d'une espèce électrique à l'autre. Les organes électriques, de forme semi-lunaire, occupent chez les Torpilles tout l'espace compris entre la branchie et la nageoire latérale (fig. 398) ; ceux des

Raies sont fusiformes, allongés, situés sur la queue, de chaque côté de la colonne vertébrale. Chez les Gymnotes (fig. 397, *b*) et les Malaptérures, ils occupent toute la longueur du corps et forment presque les deux tiers de son épaisseur chez les premiers de ces Poissons. Ils sont directement innervés par le cerveau chez les Torpilles (*Le*), par la région caudale de la moelle chez les Raies et les Gymnotes. Chacun des deux nerfs électriques des Malaptérures est formé d'une seule fibre primitive, colossale, qui prend naissance dans une énorme cellule multipolaire, située dans la moelle, entre les racines des 2e et 3e nerfs rachidiens. Chez les différents types, les organes électriques présentent ce caractère commun qu'ils sont divisés par une charpente fibreuse, en compartiments réguliers ou en alvéoles. Ces

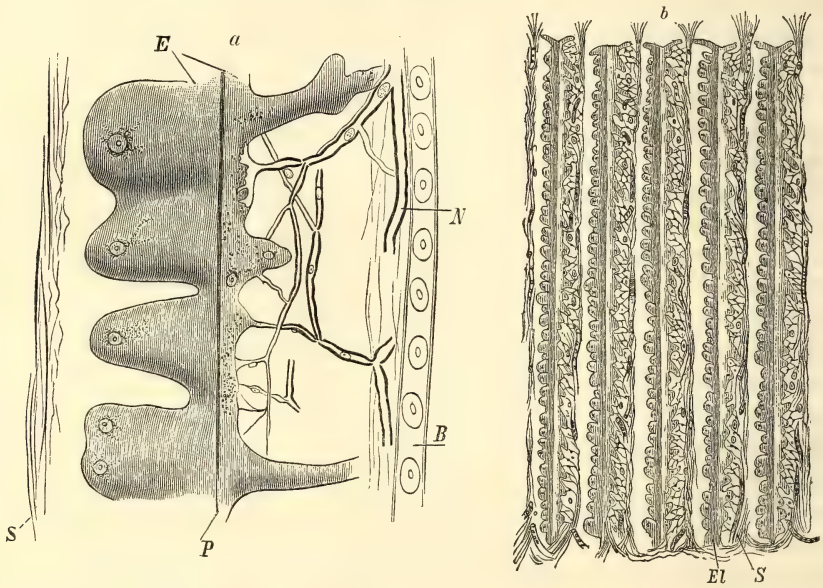


Fig. 399. — Coupe longitudinale de l'organe électrique du Gymnote. — *a*. Coupe d'une alvéole, d'après Sachs; *S*, cloison transversale fibreuse; *N*, nerf; *B*, vaisseau sanguin; *E*, lame électrique avec les papilles sur ses deux faces et la terminaison nerveuse sur la face postérieure; *P*, ligne de Pacini; *G*, tissu conjonctif gélatineux. — *b*. Coupe d'une série d'alvéoles d'une colonne. Grossissement faible (d'après Fritsch).

compartiments sont de forme variable et différemment orientés suivant les genres. Chez les Malaptérures ils sont irrégulièrement rhomboïdaux et affectent une disposition à peu près quinconciale; chez les Gymnotes, ils se disposent en colonnes prismatiques qui courent longitudinalement de chaque côté du corps (fig. 399, *a* et *b*); ce sont aussi des colonnes régulièrement prismatiques, chez les Torpilles; mais ces colonnes sont disposées verticalement, s'étendent du tégument dorsal au tégument ventral, et forment ainsi deux masses qui, vues par la face dorsale ou la face ventrale de l'animal, rappellent l'aspect des rayons de miel. Les nerfs électriques se ramifient et se terminent sur la face postérieure des cloisons alvéolaires chez les Gymnotes, sur leur face inférieure chez les Torpilles.

L'organe électrique des Torpilles peut servir de type pour la description des organes de ce genre; il a été étudié avec soin par divers histologistes et notamment par Ranvier. Les prismes sont ici formés d'une substance gélatineuse,

translucide, d'un gris rosé, et séparés les uns des autres par des cloisons résistantes de tissu conjonctif. Leur substance est, en réalité, une pile de très minces lamelles horizontales, fortement adhérentes sur tout leur pourtour aux cloisons conjonctives et libres dans le reste de leur étendue (fig. 400) : sur la face ventrale de ces *lames électriques* viennent se terminer, par une *arborisation terminale* complexe (fig. 402), les fibres des cinq gros nerfs qui innervent chaque organe électrique, et naissent du *lobe électrique* du cerveau. Dans les mailles de l'arborisation terminale, mêlée de capillaires, se montrent de nombreuses cellules connectives, polyédriques, munies de prolongements anastomosés, et appartenant au tissu muqueux, interposé entre les lamelles. La couche de l'arborisation terminale est surmontée d'une couche de bâtonnets, les *cils électriques*, supportant eux-mêmes

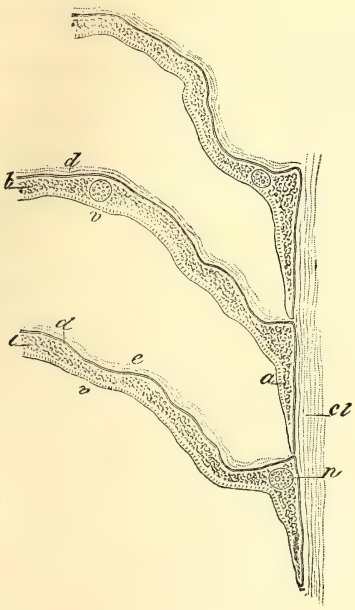


Fig. 400. — Attache des lames électriques de la Torpille à la gaine intime des prismes. — *cl*, gaine intime des prismes électriques ; *v*, lamelle nerveuse ou ventrale ; *p*, lamelle dorsale ; *e*, couche mince du tissu conjonctif qui double la lame électrique sur sa face dorsale ; *b*, couche intermédiaire ; *n*, noyaux de cette couche ; *a*, portion réfléchie de la lame électrique. — 400 diam. (d'après Ranvier).

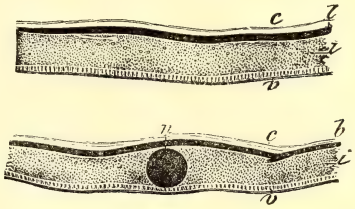


Fig. 401. — Coupe transversale des lames de l'organe électrique de la Torpille, faite après injection interstitielle d'une solution d'acide osmique à 1 pour 100, macération des fragments de l'organe injecté dans une solution de bichromate d'ammoniaque à 2 pour 100, et action subséquente de la gomme et de l'alcool pour compléter le durcissement. Coloration par l'hématoxyline. — *c*, tissu conjonctif qui double la face dorsale de la lame électrique ; *l*, lamelle dorsale ; *i*, couche intermédiaire ; *v*, lamelle ventrale. — 1200 diam. (d'après Ranvier).

une *couche intermédiaire*, incolore, contenant des noyaux arrondis. Cette couche est protégée par une *lamelle dorsale*, mince, vitrée, sans structure, au-dessus de laquelle s'entre-croisent les fines fibres conjonctives du tissu muqueux intercalé entre les lamelles (fig. 401). Arrivée au contact de la cloison des prismes, chaque lame électrique s'aplatit sur elle, en s'infléchissant du côté ventral de manière à présenter la forme d'un cristallisoir renversé, dont le bord libre s'appuierait sur le pourtour de la lame suivante (fig. 400, *a*). La cloison est, elle-même, formée d'une série de membranes fenestrées, anastomosées entre elles, dans lesquelles on observe des faisceaux de tissu conjonctif et de fibres élastiques, plongés dans une substance interstitielle. Les deux faces des membranes sont revêtues d'un endothélium. A mesure qu'on approche des parois des prismes, les faisceaux connectifs des membranes deviennent de plus en plus grêles, et la dernière membrane, la *gaine interne des prismes*, est finalement composée de fines fibrilles entrelacées, qui se prolongent sur la lamelle dorsale, comme nous l'avons déjà indiqué.

Les ramifications nerveuses cheminent d'abord dans les cloisons ; elles viennent

ensuite ramper sur la face ventrale des lames électriques, où leur gaine de myéline, puis leur gaine secondaire ne tardent pas à disparaître (fig. 402). La fibre dépourvue de gaine continue à cheminer en se ramifiant « en bois de cerf » (R. Wagner); finalement, chaque ramification se résout en un système de ramus-

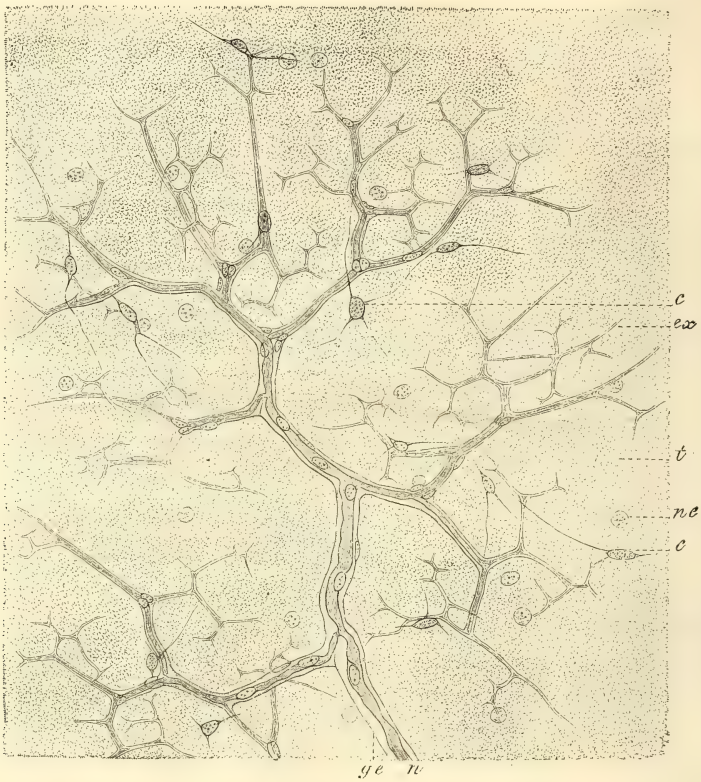


Fig. 402. — Lame de l'organe électrique de la Torpille marbrée, se présentant par sa face ventrale. Préparation obtenue par dissociation après injection interstitielle d'une solution d'acide osmique à 2 pour 100 et macération dans la même solution pendant 24 heures. — *n*, tube nerveux; *ge*, gaine secondaire; *ex*, ramifications en bois de cerf de Wagner; *c*, cellules connectives du tissu conjonctif muqueux; *t*, granulé correspondant à l'arborisation terminale; *ne*, noyaux de la couche intermédiaire. — 300 diam. (d'après Ranvier).

cules très sinueux, fournissant un assez long trajet, parfois anastomosés et pourvus latéralement de courts appendices de même diamètre qu'eux, légèrement renflés en bouton (fig. 403). Ce sont là les terminaisons nerveuses qui couvrent toute la surface de la lame électrique[1].

Sous l'influence d'une excitation artificielle des nerfs électriques, ou sous l'action de la volonté de l'animal, l'une des faces de la lamelle électrique se charge d'électricité positive, l'autre d'électricité négative et, la distribution électrique étant la même pour toutes les lames, chaque prisme fonctionne comme une petite pile de Volta. En l'absence d'excitations, les organes électriques n'ont qu'un pouvoir élec-

[1] Ranvier, *Traité technique d'histologie*, 2e édition, 1889, p. 596.

tromoteur beaucoup plus faible que celui des muscles. Cependant une légère excitation électrique de l'organe détermine un dégagement proportionnellement très grand d'électricité, ce qui s'explique facilement par la structure même de l'appareil et son analogie avec une batterie électrique. Il n'est pas nécessaire, pour que les décharges apparaissent, que les nerfs excités soient en communication avec le cerveau. Toute excitation produite sur un rameau d'un nerf électrique détaché du cerveau, provoque la décharge de la partie de l'appareil électrique à laquelle il se distribue et de celle-là seulement. On le démontre en plaçant des pattes écorchées de Grenouille sur les diverses parties de l'appareil électrique d'une Torpille; on ne voit se contracter, au moment de la décharge, que les pattes placées sur les parties de l'appareil correspondant aux rameaux nerveux excités. L'appareil électrique, mécaniquement excité, peut donc produire des décharges partielles ou une décharge totale. Il serait intéressant de savoir s'il en est de même pour les décharges volontaires.

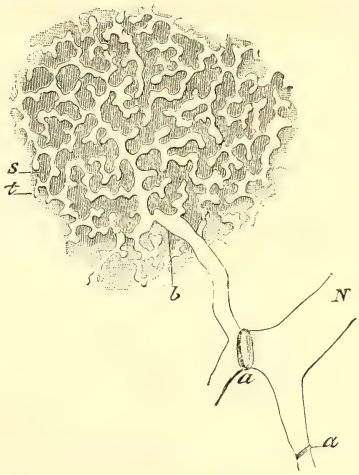


Fig. 403. — Lame électrique de la Torpille imprégnée d'argent et examinée par sa face ventrale. — *n*, fibre nerveuse de second ordre; *aa*, anneaux terminaux de la gaine secondaire; *b*, dernière branche nerveuse correspondant aux ramifications en bois de cerf; *t*, arborisation terminale; *s*, mailles comprises entre les branches de l'arborisation terminal. — 1000 diam. (d'après Ranvier).

Il y a de grandes analogies, mises en évidence, surtout par M. Marey, entre les propriétés des muscles et les propriétés des organes électriques, entre les décharges électriques et les phénomènes de contraction musculaire. De même que les muscles exsangues gardent quelque temps le pouvoir de se contracter, de même les organes électriques, privés de sang, donnent encore des décharges; de même que la répétition des contractions épuise la contractilité musculaire qui se régénère par le repos, de même la faculté de produire des décharges électriques s'épuise par des excitations répétées et se régénère spontanément quand l'organe est abandonné à lui-même; de même qu'une excitation d'un nerf moteur produit toujours une secousse musculaire unique, de même une excitation d'un nerf électrique produit toujours un *flux électrique* isolé; de même que la contraction volontaire des muscles résulte de la fusion de secousses musculaires très rapprochées, de même les décharges volontaires de la Torpille résultent de la fusion de flux électriques successifs; de même que la contraction musculaire s'affaiblit par la fatigue, ces flux successifs sont d'autant moins nombreux que l'animal est plus fatigué. Lorsqu'un animal est empoisonné par la strychnine, une excitation de ses nerfs moteurs détermine non plus une secousse musculaire, mais un tétanos: de même, l'excitation d'une Torpille strychninisée produit non plus un flux électrique isolé, mais une décharge multiple. Le curare paralyse les organes électriques comme il paralyse les muscles; mais plus tardivement. Entre l'excitation d'un nerf moteur et la contraction musculaire qui en résulte, il s'écoule un certain temps; il s'écoule de même un certain temps entre une excitation du nerf électrique et le

flux qui la suit. Ce retard est, dans les deux cas, d'environ 1/100 de seconde. Enfin, la décharge électrique d'une Torpille dure environ 14/100 de seconde, comme la secousse d'un muscle de Grenouille, et la vitesse de l'agent nerveux est sensiblement la même dans les nerfs électriques des Torpilles et dans les nerfs moteurs (Marey).

L'analogie entre les appareils électriques et les muscles se retrouve même, à certains égards, dans leur mode de développement.

Quoique divers auteurs, parmi lesquels Adanson, aient eu l'idée de comparer la commotion produite par les Torpilles à une décharge électrique, on doit attribuer à Walsh (1772) la première démonstration de l'identité des deux phénomènes. Ses recherches ont été reprises, en 1827, par Davy, de Blainville et Fleuriau de Bellevue; elles ont été complétées depuis par Matteucci, Faraday, du Bois-Reymond, Armand Moreau, Sachs, Steiner, Marey. Les décharges des Poissons électriques peuvent produire des étincelles, décomposer certains corps, tels que l'iodure de potassium, aimanter un barreau de fer doux, provoquer dans une bobine des phénomènes d'induction. Il n'est donc pas douteux que ce soient bien des décharges électriques. A quel appareil de laboratoire peut-on comparer l'appareil physiologique qui les produit? Il semble d'après ce que nous venons de dire, qu'il réunisse certaines des propriétés des machines statiques, aux propriétés des appareils d'induction, mais qu'il se rapproche surtout de ces derniers. Le caractère intermittent des excitations nerveuses que révèle l'étude de la contraction musculaire, aussi bien que celle des décharges des Poissons électriques, est bien en rapport avec ce rapprochement.

Influx nerveux. — Les nerfs conduisent jusqu'aux centres ganglionnaires ou cérébro-spinaux les excitations périphériques; ils ramènent vers les glandes, les muscles et les organes électriques, d'autres excitations qui semblent être spontanées et qui ont pour point de départ les centres nerveux. Habituellement ces phénomènes de transport s'accomplissent dans des nerfs différents, de sorte qu'il existe, en fait, des fibres nerveuses *afférentes* et des *fibres efférentes*. Il n'y a aucune différence histologique importante entre ces fibres; toutefois les nerfs moteurs et les nerfs sensitifs n'ont pas exactement la même coloration (Lowe). D'autre part diverses expériences ont montré que, suivant les circonstances, les mêmes fibres pouvaient être afférentes ou efférentes, de sorte que, quel que soit le sens dans lequel les excitations se propagent, le phénomène est identiquement le même [1].

[1] La démonstration de cette transmission des excitations indifféremment dans les deux sens au travers des fibres nerveuses est très délicate. Vulpian pensait l'avoir obtenue en coupant deux nerfs voisins, l'un sensitif (lingual), l'autre moteur (hypoglosse), et en unissant le bout central du lingual, au bout périphérique de l'hypoglosse. La cicatrisation une fois produite, en excitant le bout central du lingual on obtient à la fois des signes de douleur et des mouvements de la langue; mais de nouvelles expériences de Vulpian l'ont conduit à penser que les mouvements étaient dus, dans ce cas, à des fibres motrices, fournies au lingual par la corde du tympan et qui s'uniraient aux fibres de l'hypoglosse. Paul Bert a pensé fournir la même démonstration en greffant l'extrémité de la queue d'un Rat à la peau du dos de l'animal; si l'on coupe la queue à sa base quand la soudure est complète, le Rat donne des signes de douleur lorsqu'on vient à exciter la portion de sa queue fixée à la peau de son dos, bien que l'excitation soit alors transmise en sens inverse par les fibres sensitives; mais il se peut qu'il y ait là un simple phénomène de sensibilité récurrente (François Franck). La démonstration la plus nette a été tirée par Babuchine de l'étude des propriétés des nerfs électriques des Malaptérures, composés d'une

Comme on ne constate aucun changement apparent dans la fibre nerveuse pendant cette propagation, on est amené à penser qu'elle se produit dans un milieu impondérable, tel que celui où s'accomplissent les phénomènes lumineux et les phénomènes électriques, et, pour ne rien préjuger sur sa nature, on donne le nom d'*influx nerveux* à la cause inconnue qui permet aux fibres nerveuses, excitées périphériquement, d'agir sur les cellules ganglionnaires, et à celles-ci de réagir par l'intermédiaire d'autres fibres nerveuses sur les glandes, les muscles et les appareils analogues.

Nous avons vu que les excitations périphériques des nerfs développent toujours un changement électrique dans ces nerfs; qu'il en est de même de l'action spontanée, de l'action volontaire des cellules cérébrales; que la sécrétion glandulaire, la contraction musculaire, provoquées par les nerfs, sont accompagnées de phénomènes électriques; que, dans certains cas, ces phénomènes électriques peuvent atteindre une intensité considérable; d'autre part, de faibles décharges électriques lancées dans les nerfs efférents remplacent exactement les excitations des cellules centrales, et ces cellules elles-mêmes ne sont pas indifférentes aux excitations électriques, comme cela résulte des expériences de Ferrier sur le cerveau [1]; il y a donc quelques raisons de penser que les phénomènes attribués à l'influx nerveux rentreront un jour, au moins en partie, dans la catégorie des phénomènes électriques. On a objecté à cette hypothèse que la vitesse de propagation des excitations dans les nerfs était très inférieure à la vitesse des courants électriques. Mais cette dernière vitesse n'est très grande que dans les corps bons conducteurs, tels que les métaux; elle descend, dans une mèche de coton imbibée d'eau, à des valeurs relativement faibles, supérieures encore, il est vrai, à celles de la vitesse de l'influx nerveux, mais comparables cependant (Beaunis); la vitesse de l'électricité s'atténue encore dans des conducteurs hétérogènes (d'Arsonval). Il n'y a donc pas d'objection absolue à rattacher l'influx nerveux aux actions électriques. La vitesse de l'influx nerveux moteur est, d'après Baxt et Helmholtz, de 31 m. 53 par seconde; celle de l'influx nerveux sensitif est, d'après M. Marey, de 30 mètres par seconde. Ces nombres varient d'ailleurs, suivant l'espèce des animaux et l'état des individus soumis à l'expérience. Chez le Homard, même en été, la vitesse de l'influx nerveux tombe à 12 m. (Frédéricq et Van de Velde).

Phénomènes réflexes et phénomènes psychiques. — Les excitations périphériques transmises par les nerfs jusqu'aux plastides des centres nerveux provoquent dans ces derniers, des phénomènes d'un tout autre ordre que les phénomènes périphériques de contraction musculaire, de sécrétion glandulaire ou de décharge électrique, dont nous venons de nous occuper; ce sont les *phénomènes psychiques* dont l'essence nous échappe encore presque complètement. Ces excitations se transforment d'abord en *sensations*. Les sensations elles-mêmes s'impriment, pour ainsi dire, dans les centres nerveux de manière à être reconnues quand elles se présentent de nouveau, ce qui constitue la *mémoire*. Leur souvenir peut être évoqué, soit

seule fibre nerveuse ramifiée. On isole une des branches de cette fibre, on la coupe, puis *on en excite le bout central*; on obtient aussitôt une décharge électrique qui n'a pu être provoquée que par la transmission centripète d'une excitation exercée sur une fibre habituellement centrifuge.

[1] Ferrier, *les Fonctions du cerveau*, traduit par de Varigny, 1878.

par une excitation analogue à l'excitation première, soit par une excitation qui s'est trouvée accidentellement concomitante de celle-ci, soit même en l'absence de toute excitation; ce souvenir peut être assez puissant dans le rêve, dans l'état hypnotique, par exemple, pour donner l'illusion de l'excitation première; il constitue une *idée*, et la faculté, commune à l'Homme et à un grand nombre d'animaux, d'évoquer des idées est ce que nous appelons l'*imagination*. Les idées qui s'éveillent peuvent agir comme des excitations aptes à éveiller d'autres idées; de longues séries d'idées peuvent ainsi se dérouler successivement appelées, pour ainsi dire, les unes par les autres; c'est là le phénomène de l'*association des idées*. Deux idées peuvent être comparées entre elles, de manière à être distinguées, et rapportées chacune aux sensations qu'elles représentent, aux objets qui ont fait naître ces sensations; ces *opérations intellectuelles* constituent autant de *jugements*. Les jugements sont eux-mêmes la source de réactions accomplies par les organes périphériques, et qui révèlent l'existence d'une faculté psychique nouvelle, la *volonté*. La volonté peut d'ailleurs également maintenir présente une idée ou une chaîne d'idées, elle fait ainsi naître l'*attention*. Les sensations, la mémoire, les idées, les jugements, les actes de volonté, sont les bases de la *conscience* que possèdent beaucoup d'animaux, de la solidarité des parties de leur organisme, de la nécessité de les préserver des actions extérieures qui pourraient tendre à les détruire, notion qui les porte à accomplir certains actes et à s'abstenir de certains autres. La continuité de la conscience, assurée par la mémoire, amène à son tour dans l'animal la notion de la durée de son organisme, la notion de sa *personnalité*. La faculté qui permet à l'animal de juger de ce qui lui est utile ou nuisible, d'approprier ses actes à un but déterminé, immédiat ou lointain, de relier les effets à leur cause, est l'*intelligence*. De l'intelligence dérive, chez certains animaux, un sentiment plus précis de leurs relations avec leurs semblables, qui leur fait apprécier les avantages de leur assistance. Ainsi se forment des sociétés, dans lesquelles les actes des individus sont bientôt régis par des lois précises auxquelles, par une sorte de *moralité*, tous se soumettent.

Enfin le besoin de connaître les rapports de l'individu avec le monde extérieur, de pénétrer sa propre essence, et de rechercher celle du monde lui-même, le souci perpétuel des causes et la tendance à remonter à une cause toujours plus haute, caractérisent la *raison* humaine.

L'étude de ces phénomènes a été longtemps bornée à l'Homme et est demeurée le domaine préféré de la psychologie. Mais la psychologie a réussi à créer à son tour, pour son usage, des méthodes scientifiques et rigoureuses. D'une part l'analyse plus complète des actes psychiques des animaux a irréfutablement démontré chez eux l'existence si longtemps contestée d'une véritable intelligence [1]. La clinique des maladies mentales a fourni entre les mains du Dr Charcot et de ses émules d'importants documents à l'histoire des phénomènes psychiques. Enfin l'expérimentation physiologique a trouvé prise sur quelques-uns d'entre eux. Le temps que met une sensation lumineuse à provoquer une réaction musculaire de la main a été rigoureusement mesuré. Les astronomes avaient depuis longtemps constaté que ce

[1] Consulter surtout les ouvrages de Romanes : *l'Intelligence des animaux*, trad. française, 1887, Bibliothèque scientifique internationale, et *l'Évolution mentale chez les animaux*, trad. française, 1884.

temps n'est pas le même pour les divers observateurs, et ils avaient donné le nom d'*erreur* ou d'*équation personnelle* au temps qui s'écoule entre la production d'un phénomène et le moment où il est enregistré par chaque observateur. L'équation personnelle varie pour chaque individu avec son état nerveux; elle peut être amoindrie par l'habitude. Un astronome éminent, M. Wolf, a pu ainsi réduire son équation personnelle de 0″30 à 0″10. Par des méthodes analogues à celles qui ont été employées pour mesurer l'équation personnelle, Helmholtz a pu déterminer le temps que met le cerveau à apprécier l'intervalle de deux sensations auditives ou lumineuses; Donders a mesuré le temps employé à distinguer l'une de l'autre deux sensations de lumières colorées; il a suivi de la même façon un certain nombre d'opérations qu'il compliquait graduellement. Toutes ces données sont encore bien restreintes, mais elles ouvrent la voie aux observations précises, qui seules peuvent servir de base à des explications rigoureuses.

Une des remarques les plus importantes auxquelles puisse donner lieu l'étude des actes qui se rattachent au domaine psychique est qu'ils peuvent se présenter sous deux formes, qu'on peut nommer la *forme réflexe* et la *forme consciente*.

Dans le premier cas les actes s'accomplissent sans laisser aucune trace dans le sensorium de l'animal, ou tout au moins dans son souvenir. L'animal ne *sait* pas qu'il accomplit ces actes; il *ignore* dans quel but il les accomplit; sa volonté ne paraît intervenir en rien dans leur accomplissement qui a, en conséquence, quelque chose de fatal, et sa sensibilité ne se distingue guère de cette propriété générale de toute substance vivante qu'on nomme l'*irritabilité*.

La forme réflexe paraît être la seule forme sous laquelle se présentent les réactions de l'organisme chez les Protozoaires, ainsi que chez les Éponges, les Polypes, les Échinodermes, c'est-à-dire chez tous les Phytozoaires. Mais, comme nous n'avons d'autre moyen d'apprécier les phénomènes psychiques des animaux que l'observation des actes qu'ils déterminent, et que ces actes sont peu nombreux chez des animaux lents à se mouvoir et très souvent fixés au sol, tels que les Phytozoaires, nous sommes peut-être portés à exagérer chez eux l'étendue des actes réflexes. Quoi qu'il en soit, un des caractères de l'acte réflexe c'est que la réaction suit de très près et d'une manière fatale l'excitation, si les conditions de l'expérimentation restent les mêmes; de telle façon qu'on peut dire que l'humidité, la chaleur, la lumière, des odeurs et des sons déterminés, etc., attirent certains animaux, en éloignent d'autres, et que l'on peut prévoir à coup sûr de quelle manière tel animal se comportera dans telle circonstance connue.

Chez les Artiozoaires les actes réflexes demeurent toujours extrêmement nombreux. Les glandes sécrètent sous l'influence des stimulants les plus variés, les muscles lisses se contractent, sans que l'organisme en ait aucunement conscience, sans que la volonté intervienne en rien. Ce sont là les actes le plus nettement réflexes; mais les réflexes peuvent mettre en jeu la sensibilité; dans ce cas l'organisme a plus ou moins pleinement conscience des actes qu'il accomplit, sans que cependant ni ses sensations, ni sa volonté aient eu à intervenir pour les provoquer ou les commander; c'est ce qui a lieu le plus souvent pour les battements du cœur. Les mouvements de l'appareil respiratoire s'accomplissent de même d'une manière régulière sans que la volonté intervienne; mais nous en avons conscience dès que notre attention se porte sur eux, et nous pouvons à notre gré les ralentir, les accé-

lérer ou les arrêter momentanément. Ces mouvements se rapprochent ainsi des mouvements qu'on peut appeler *mouvements volontaires à répétition*, tels que les mouvements nécessaires pour la locomotion. Ici, nous coordonnons une fois pour toutes nos mouvements en vue du but à atteindre; mais cette coordination accomplie, nous pouvons laisser s'effacer momentanément la conscience du mouvement qui s'exécute, celle même du but à atteindre, jusqu'au moment où les réveille un acte de volonté excitant de nouveau notre attention. La marche, le vol, la reptation, la natation s'accomplissent ainsi comme de véritables actes réflexes. En fait, les expériences sur les animaux décapités ou privés de leurs hémisphères cérébraux, l'aptitude à se mouvoir que présentent dès leur naissance tant de jeunes animaux, même de type élevé, montrent que les actes nécessaires à la locomotion sont combinés une fois pour toutes dans la plupart des organismes, de manière à pouvoir se produire automatiquement, en l'absence de toute volonté, sous l'action de stimulants appropriés; la volonté intervient surtout pour modifier les détails du fonctionnement de ce mécanisme.

Une ancienne opinion, aujourd'hui complètement réfutée, ne concédait aux animaux que cette sorte d'intelligence inconsciente, imperfectible, la même pour tous les individus d'une même espèce, à laquelle le nom d'*instinct* a été attribué et qui fait des animaux de simples automates. Il est possible qu'il en soit encore ainsi d'un certain nombre d'Artiozoaires : on ne peut guère attribuer davantage aux Artiozoaires fixés (Cirripèdes, Bryozoaires, Brachiopodes, Ascidiens), aux Artiozoaires parasites (Lernéens, Nématodes, Trématodes, Cestoïdes), aux Artiozoaires simplement sédentaires (Annélides tubicoles, Mollusques lamellibranches, beaucoup de Gastéropodes); la plupart des Vers errants semblent même ne s'élever que fort peu au-dessus de ces animaux; mais beaucoup de Crustacés, surtout parmi les Décapodes, les Scorpions, les Araignées, les Insectes sociaux, les Mollusques céphalopodes, la plupart des Vertébrés donnent, à des degrés divers, des signes de facultés plus ou moins développées, et que rien ne distingue de l'Intelligence. Cette faculté demeure sans doute très loin de l'Intelligence humaine, telle qu'elle se révèle dans les races civilisées; elle atteint cependant un haut développement chez certains animaux dont l'Homme a associé définitivement l'existence à la sienne, tels que le Cheval et le Chien, et même chez certains animaux sauvages, tels que l'Éléphant ou les Singes anthropomorphes [1].

Bien plus, par la répétition, par l'*habitude*, des actes ordinairement accomplis d'une manière consciente, et dont l'accomplissement a exigé d'abord des efforts soutenus, peuvent devenir absolument involontaires, inconscients et s'effectuer exactement comme des actes réflexes, dès que se renouvellent les circonstances dans lesquelles ils se sont produits. Les exemples de cette transformation sont trop nombreux et chacun peut en trouver dans ses souvenirs trop d'exemples pour qu'il soit utile d'insister. On peut donc dire qu'entre les actes réflexes les plus simples et ceux qui résultent des combinaisons psychiques les plus compliquées, il existe un nombre infini d'intermédiaires. La conscience, c'est-à-dire la sensation de

[1] Voir sur ce sujet, outre les livres de Romanes déjà cités, le XIVe volume des *Leçons de physiologie et d'anatomie comparées de* H. Milne-Edwards et les volumes des *Merveilles de la Nature* de Brehm, consacrés à l'Histoire des Mammifères et des Oiseaux.

l'acte qui est exécuté, du raisonnement qui s'accomplit, peut exister ou faire défaut sans que rien soit modifié ni dans la rectitude du raisonnement, ni dans la précision des mouvements nécessaires à l'exécution de l'acte. C'est ainsi que le voyageur qui a parcouru un grand nombre de fois la même route, que le pianiste qui a joué cent fois le même morceau, arrivent, l'un à se diriger, l'autre à faire courir ses doigts sur le clavier de son instrument sans commettre une erreur et sans avoir cependant aucune conscience de ce qu'ils ont fait.

Dans le somnambulisme et dans le sommeil hypnotique, cette disparition de la conscience peut devenir complète. Dès lors il est facile, au moyen de la parole, du geste ou de tout autre moyen approprié, de substituer dans l'esprit du malade telle sensation subjective que l'on veut aux sensations réelles, d'évoquer une idée quelconque, de provoquer l'accomplissement inconscient d'actes fort compliqués, ou même de diriger à son gré la suite des raisonnements. L'inconscience apparaît ici dans les phénomènes psychiques les plus élevés; le cerveau travaille à l'insu du malade; des idées non perçues, de véritables *idées réflexes*, surgissent et s'enchaînent comme dans l'état normal.

Ces faits sont d'un haut intérêt : la création des habitudes, le passage à l'état inconscient des actes les plus compliqués, les mieux adaptés à un but déterminé, qui peut être lui-même hors de la conscience, enfin l'hérédité des habitudes fournissent, en effet, des bases sérieuses pour l'explication des phénomènes singuliers, propres cette fois non plus à l'individu, mais à l'espèce, qui ont été, sous le nom d'*instinct*, opposés à l'intelligence.

CHAPITRE VII

LES ESPÈCES; LEUR ORIGINE; LEURS RAPPORTS AVEC LE MILIEU OU ELLES VIVENT; LEURS RAPPORTS RÉCIPROQUES

Développement de l'idée d'espèce. — Il est d'expérience journalière que les êtres vivants transmettent à leur descendance la plupart de leurs propres caractères. De là vient l'expression même *se reproduire*. On peut donner le nom d'*hérédité* à la cause inconnue de cette transmission plus ou moins fidèle.

Un tel fait ne pouvait échapper à l'observation la plus superficielle. Les philosophes et les savants ont longtemps partagé cependant la croyance populaire à la transformation des matières inertes les plus diverses en êtres vivants, à la métamorphose des formes animales ou végétales les unes dans les autres, à la fécondité des accouplements les plus monstrueux, à la suspension momentanée des lois de l'hérédité pour permettre les plus singuliers engendrements.

On doit à Ray (1686) d'avoir écarté de la science ces chimères, d'avoir nettement compris et exprimé la loi fondamentale de la génération, à savoir que les enfants ressemblent toujours à très peu près aux parents. Les êtres appartenant à une de ces lignées où tous les individus se ressemblent, forment une même *espèce*, comprenant aussi, suivant l'expression de Cuvier, tous ceux qui se ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux. « Les formes spécifiquement différentes conservent toujours, dit Ray, la même apparence. Jamais une espèce ne naît de la semence d'une autre, ni réciproquement. » Toutefois les formes spécifiques ne sont pas, suivant lui, complètement immuables : il y a déjà entre les animaux d'une même espèce des différences sexuelles considérables; d'autre part, certaines semences peuvent dégénérer, et des plantes d'espèce différente naître, dans des cas exceptionnels, de la semence d'une plante d'espèce donnée, réalisant ainsi une transmutation des espèces.

Linné, Buffon acceptent cette notion de l'espèce. Toutefois le premier tend à restreindre la variabilité des formes nées les unes des autres, et, en écrivant la formule : « Nous comptons autant d'espèces qu'en créa, à l'origine, l'Être infini », il donne naissance à une école où l'on professera bientôt la fixité absolue des caractères chez les êtres appartenant à une même lignée.

Buffon, au contraire, à mesure qu'il avance dans sa carrière, tend à faire une

part de plus en plus grande aux croisements et à la dégénération, dans la diversification des formes vivantes. Ses idées sur ce point sont rapidement accentuées par ses disciples, et une école où l'on admet la variabilité indéfinie des espèces ne tarde pas à se dresser en face de l'école linnéenne [1].

Les faits obligent bientôt les partisans de la fixité des espèces à donner au mot *fixité* une signification particulière, quand il s'agit des êtres vivants. Chaque individu présente, en effet, des caractères qui lui sont propres, et qui permettent à un œil exercé de le reconnaître parmi les individus de son espèce; les individus issus des mêmes parents sont loin d'ailleurs de se ressembler d'une manière absolue; la fixité s'accommode donc de variations individuelles, parfois assez étendues. Parmi ces variations, quelques-unes paraissent avoir, chez certaines espèces, une tendance à se reproduire plus fréquemment dans certaines localités ou en présence de certaines conditions d'existence; on peut grouper ensemble les individus présentant le même mode de variation; ils constituent alors une *variété*.

On réussit souvent en accouplant des individus appartenant à des générations successive de la même variété, à rendre héréditaires et persistants les caractères de cette variété; on crée ainsi une *race*. Les caractères des variétés n'apparaissent d'ailleurs pas spontanément; ils sont dus à une cause ou à un ensemble de causes déterminé; ces causes sont souvent des conditions climatériques ou des conditions analogues, agissant à la fois sur un grand nombre d'individus habitant la même région. Les mêmes variétés ont donc une tendance à se répéter dans un même district, et leurs représentants, se trouvant rassemblés en grand nombre sur un même point, sont amenés à s'unir fréquemment entre eux; il se crée ainsi spontanément des *races naturelles*, à côté des *races artificielles* que nous pouvons faire naître, maintenir ou laisser disparaître à notre gré, comme en témoigne l'histoire de nos animaux domestiques. La plupart de ces races gardent entre elles une affinité suffisante pour permettre la fécondité des accouplements croisés, et les produits de ces *croisements* portent le nom de *métis*. Les métis accouplés entre eux, à l'exclusion de tout mélange, peuvent constituer des races spéciales, des *races métisses*. Ces races métisses ont été de la part des éleveurs l'objet d'une étude toute particulièrement féconde au point de vue industriel; elles paraissent avoir joué un rôle important dans la diversification des races humaines [2]. Elles se maintiennent pendant longtemps dans des conditions favorables; au contraire, quand on laisse les métis s'unir exclusivement, mais indifféremment entre eux, les caractères des races parentes finissent par s'isoler sur divers individus qui font ainsi retour aux races pures [3].

Il est donc bien clair que les individus appartenant à une même lignée, constituant, par conséquent, une espèce absolument authentique peuvent différer beaucoup les uns des autres. Or, dans l'impossibilité où sont les naturalistes de savoir quels liens de parenté peuvent unir les individus plus ou moins semblables qu'ils étudient, ils décrivent comme autant d'espèces distinctes tous les groupes d'animaux entre

[1] Consulter pour l'historique de ces questions : V. Carus, *Histoire de la zoologie*, trad. française, par A. Schneider, 1880 (Reinwald), et Edm. Perrier, *la Philosophie zoologique avant Darwin*, 2e édit., 1886 (Alcan, Bibliothèque scientifique internationale).

[2] Voir les ouvrages généraux de M. de Quatrefages : *Charles Darwin et ses précurseurs français* (Germer Baillère); — *l'Espèce humaine* (Bibliothèque scientifique internationale); — *Histoire générale des races humaines*, 1889 (Bibliothèque ethnologique, Hennuyer).

[3] Voir A. Sanson, *Traité de zootechnie*.

lesquels ils aperçoivent, au même âge et dans le même sexe, des différences constantes, ou encore les individus entre lesquels ils constatent des différences d'une certaine grandeur. A la notion de l'espèce basée sur l'origine commune, se substitue donc, en fait, une autre notion basée sur la ressemblance, considérée comme signe de la communauté d'origine. Ces deux notions n'étant pas identiques, des variations individuelles, des variétés, des races naturelles sont souvent qualifiées du nom d'espèce. Il paraît bien probable que cette notion de la ressemblance et de la différence est tout d'abord la seule qui soit intervenue pour caractériser quelques-unes de nos espèces les plus communes, et ces espèces, quoique incomplètement définies, n'en ont pas moins été universellement acceptées. Ainsi le Chien domestique, le Loup, le Chacal et le Renard étaient pour tout le monde quatre espèces distinctes bien avant qu'on se soit préoccupé de rechercher s'ils avaient une origine commune, s'ils pouvaient se mêler ensemble dans la génération; de même, le Lièvre et le Lapin; la Chèvre et le Mouton, le Cheval et l'Ane. C'étaient là des espèces distinctes parce qu'on les voyait vivre journellement côte à côte en conservant leurs caractères particuliers, et tout d'abord, on n'en demandait pas davantage. Or le Chien et la Louve, le Loup et la Chienne se croisent, et ce n'est que dans la seconde moitié du siècle dernier qu'on s'est préoccupé de déterminer nettement les conséquences de leur union. Les *hybrides* résultant de leur croisement sont féconds; en les accouplant entre eux, Buffon a pu obtenir quatre générations successives sans avoir recours aux espèces parentes; la mort a interrompu son expérience. Le croisement des Louves sauvages avec les Chiens ne paraît être ni plus rare ni moins fécond que le croisement inverse. L'accouplement du Chacal et du Chien se produit souvent; il est fécond, et les hybrides se comportent probablement comme ceux du Chien et du Loup.

L'abbé Cagliari et après lui MM. Roux et Gayot ont obtenu du croisement du Lièvre et du Lapin des hybrides féconds, les *Léporides*. Les anciens Romains obtenaient les *Titires* en croisant le Bouc avec la Brebis, et les *Musmons* en croisant le Bélier avec la Chèvre; au Chili, en croisant dans un ordre déterminé les hybrides du Bouc et de la Brebis avec les espèces parentes, on obtient les *Chabins*, capables de se maintenir ensuite pendant plusieurs générations, sans croisement nouveau. On a réussi également à élever plusieurs générations d'hybrides de deux espèces réputées distinctes de Lépidoptères, l'*Attacus cynthia*, de Chine, et l'*Attacus arrindia*, de l'Hindoustan.

Le Cheval et l'Anesse se croisent en produisant des *Mulets*; l'Ane et la Jument en produisant des *Bardeaux*. Les Mulets et les Bardeaux, sauf de très rares exceptions, sont stériles. Le Serin des Canaries forme de nombreux hybrides avec le Serin vert, le Chardonneret, le Tarin, le Bouvreuil. Les hybrides obtenus avec les deux premières espèces sont communs et souvent féconds; avec les deux suivantes ils sont rares et leur fécondité n'est pas établie. On a obtenu ou observé un assez grand nombre d'autres hybrides; les diverses espèces de Faisans et de Tétras se croisent facilement; l'hybridation rend parfois difficile la tâche des classificateurs : c'est ainsi que les Tétras parmi les Oiseaux, les Coccinelles parmi les Insectes, paraissent présenter un très grand nombre d'hybrides. On ignore si ces derniers hybrides sont féconds.

Ainsi, entre espèces réputées distinctes, l'accouplement peut donner :

1° Des produits féconds dont la fécondité se maintient, quel que soit le nombre des générations qui se succèdent;

2° Des produits féconds dont on n'a observé qu'un petit nombre de générations successives;

3° Des produits dont la fécondité est un fait exceptionnel;

4° Des produits totalement inféconds;

5° Des résultats absolument négatifs.

Une gradation semblable s'observe dans la difficulté plus ou moins grande avec laquelle l'accouplement est obtenu.

Les animaux dont l'accouplement doit donner naissance à des produits indéfiniment féconds s'unissent plus ou moins volontiers. L'union des autres est ordinairement exceptionnelle; rare entre animaux sauvages, elle se produit surtout entre les individus domestiques et les individus sauvages, quand les individus sauvages de l'autre sexe font défaut. Le plus souvent il faut, pour obtenir l'accouplement, maintenir ensemble, dès le jeune âge, en captivité et dans l'isolement complet des individus de leur espèce, les animaux que l'on veut croiser. Même dans ces conditions, les animaux, dont l'accouplement est infécond, restent étrangers les uns aux autres.

A mesure que se succèdent les générations des produits féconds de croisements, on observe d'autre part les phénomènes suivants : Les produits croisés dont la fécondité se maintient à travers les générations gardent, pendant un certain nombre de générations, des caractères mixtes; mais, peu à peu, à mesure que les générations se succèdent, les caractères propres à chacune des deux formes parentes tendent à se séparer. Après une période plus ou moins longue de *variations désordonnées*, durant lesquelles certains individus ressemblent entièrement à l'une des formes parentes, tandis que les autres gardent à des degrés divers des caractères mixtes, tous les individus finissent par ressembler à l'une des formes initiales, l'autre étant complètement éliminée. Dans ce cas, il ne se crée pas de forme intermédiaire entre celles qu'on a décidées à s'unir, et l'on convient de considérer comme d'espèce différente les formes dont la descendance présente le *phénomène de retour*. Mais ce phénomène de retour se produit après un nombre très variable de générations, on l'observe même dans l'union de deux races différentes de nos espèces domestiques, et il est probable qu'il se rencontre également dans le croisement des races de l'espèce humaine, puisque les plus anciennes de ces races ont encore des représentants parmi nous.

Les formes considérées comme spécifiquement distinctes ne sont donc pas brusquement séparées; les intervalles qu'on observe entre elles, au point de vue de la fécondité des croisements, présentent toutes les grandeurs possibles.

Il existe aussi des gradations de ce genre quand on unit des animaux appartenant sans conteste à la même espèce. Lorsque ces animaux font partie d'une même lignée, les accouplements sont souvent d'autant moins féconds, les produits d'autant moins vigoureux que la parenté des conjoints est plus proche, et, dans les cas les plus favorables, la fécondité égale, sans la dépasser, la fécondité des unions entre individus de lignée différente. Les unions entre individus de races différentes sont souvent, au contraire, d'une extrême fécondité.

On peut réunir tous ces cas dans une même formule en disant : *Une trop grande ressemblance entre les individus qui s'accouplent amène l'infécondité; à mesure que les dissemblances s'accentuent la fécondité croît jusqu'à une certaine limite, après laquelle elle décroît et finalement devient nulle.*

La fécondité peut être très grande entre individus de races différentes. Chaque individu prend alors une part à peu près égale à la détermination des caractères des produits; ces caractères demeurent mixtes, quoique variables d'un individu à l'autre, pendant un grand nombre de générations, quand on accouple entre eux les produits de croisement; mais peu à peu les caractères des races unies se séparent et l'un des sangs finit par être éliminé. Moins les croisements sont féconds, plus cette séparation et cette élimination se produisent vite. On signale enfin quelques races voisines entre lesquelles la fécondité semble avoir disparu : les femmes fellahs et les Européens, d'après M. de Lesseps; les Lapins de Porto Santo près de Madère, les Chats domestiques du Paraguay et leurs congénères européens. Les paléontologistes retrouvent d'autre part, à l'état fossile, durant la période quaternaire, les équivalents de nos principales races actuelles de Bœufs, de Chevaux et de Chiens. Le *Bos primigenius* quaternaire se divisait, en effet, en trois races : la race *brachyceros*, à laquelle se rapporte le bétail d'Appenzell; la race *primigenius* proprement dite, d'où dérive le bétail de Hollande; la race *frontosus*, mère du bétail de Berne. La race germanique du Cheval européen remonte à une race diluvienne autrefois commune sur l'emplacement de Magdebourg. Le Cheval de Solutré a pour descendants le Cheval ardennais, le Cheval de la Camargue et une race alsacienne qu'on rencontre depuis Schlestadt jusqu'au Rhin. En dehors du Loup européen (*Canis lupus*), du Loup indien (*Canis pallipes*), du grand Chacal d'Afrique (*Canis lupaster*), du Chacal ordinaire (*Canis aureus*), dont on a signalé les ressemblances avec nos diverses races de Chien, plusieurs races quaternaires peuvent réclamer une part dans la production de notre Chien domestique. Les types humains quaternaires ont de même persisté jusqu'à nos jours. Le type de Néanderthal n'est pas très rare actuellement en Europe, et se retrouve normalement dans une population des environs de Port-Western (Australie). Le type de Cro-Magnon est encore reconnaissable chez les Basques, les Kabyles, les habitants des Canaries, les Dalécarliens. Le type de Grenelle a laissé, à son tour, dans l'Ile-de-France d'assez nombreux représentants.

Nous admettons aujourd'hui que tous nos Bœufs, nos Chevaux, nos Chiens appartiennent respectivement à la même espèce, et qu'il n'y a de même qu'une seule espèce d'Hommes. S'il en est ainsi, il faut nécessairement admettre, d'après les résultats que nous venons de rappeler, ou bien que les races dans lesquelles ces espèces se divisent sont aussi anciennes qu'elles, ou bien que ces grandes espèces résultent de la fusion de plusieurs espèces distinctes de moindre étendue. Quel que soit le point de vue auquel on se place, on est ramené à cette conclusion que, lorsque l'on considère des animaux appartenant soit à une même lignée, soit à des lignées différentes, on trouve, quand on les accouple entre eux, tous les degrés possibles de fécondité. Il est légitime de distinguer le cas où l'infécondité de l'accouplement entre animaux de lignées différentes est absolue; on peut en rapprocher celui où l'accouplement fécond donne lieu à des hybrides qui, accouplés entre eux, reviennent rapidement aux formes pures qui leur ont donné naissance. Dans les deux cas il ne peut y avoir mélange entre les lignées qu'on cherche à unir. Les lignées ainsi séparées constituent, au premier chef, des *espèces* distinctes; mais il ne faut pas oublier non plus que c'est là un cas extrême, et qu'au-dessous de l'espèce ainsi définie il y a une foule de termes moins tranchés que l'on néglige trop souvent.

Comme les individus appartenant à une de ces espèces ne présentent pas tous les mêmes caractères, et qu'on ne saurait invoquer la ressemblance, seul critérium mis d'ordinaire en pratique, pour définir scientifiquement les espèces, c'est, en somme, au résultat des accouplements qu'on a eu recours chaque fois qu'on a voulu donner de l'espèce une définition théorique. Au premier abord, une définition de l'espèce basée sur la génération sexuée paraît cependant caduque, parce qu'une foule d'animaux inférieurs peuvent se multiplier par d'autres procédés. Il faut ici distinguer deux cas : celui des animaux à tissus ou Histiozoaires (Phytozoaires et Artiozoaires) et celui des Protozoaires.

La valeur de la définition de l'espèce n'est nullement infirmée par les phénomènes dits de génération agame, de scissiparité ou de génération alternante des Phytozoaires et des Artiozoaires. Nous avons vu, p. 47, en effet, qu'il n'y a là que des phénomènes de développement dissocié, ayant pour point de départ un œuf fécondé, et que la dissociation du corps n'apportait aucune altération essentielle à la marche du développement. Il n'en est plus de même pour les Protozoaires. Chez les plus élevés d'entre eux, on voit apparaître un phénomène précurseur de la fécondation, c'est la *conjugaison*, dans laquelle deux individus s'unissent pour échanger une partie de leur noyau qui se fusionne, après l'échange, avec le reste du noyau de chaque individu. L'union des deux conjugués est poussée plus ou moins loin ; elle peut aller du simple contact jusqu'à la fusion complète de deux individus inégaux qui semblent jouer l'un le rôle de mâle, l'autre celui de femelle (*Vorticellidæ*), comme le font l'ovule et le spermatozoïde des Phytozoaires et des Artiozoaires. On a observé la conjugaison chez quelques Rhizopodes et chez tous les Infusoires. Chez les Infusoires ciliés elle est nécessaire, d'après les recherches de M. Maupas [1], à la continuation de la scissiparité, et produit une sorte de rajeunissement des individus qui se conjuguent. Mais les Radiolaires et les Foraminifères semblent échapper, au moins en partie, à cette nécessité de la conjugaison. De plus ces animaux se font remarquer par l'infinie variété de leurs formes, si étroitement liées les unes aux autres qu'il est de la plus grande difficulté de tracer entre elles des lignes de démarcation. Il semble qu'en se reproduisant les Rhizopodes se transmettent leurs caractères acquis, leurs caractères individuels, aussi bien que leurs caractères héréditaires, comme se transmettent les caractères individuels chez les Végétaux que l'on multiplie par bouturage. Dans ces classes inférieures du Règne animal il n'y aurait donc pas d'espèce, mais des séries ininterrompues de formes; aucune cause ne tendant à fixer les variations qui se manifestent, la variabilité serait indéfinie (W. Carpenter, Terquem, Hæckel).

La conjugaison et la fécondation tendent à accentuer les caractères communs des deux individus qui s'unissent, à neutraliser les uns par les autres leurs caractères individuels, à noyer les caractères accidentels; quand elles se produisent au hasard des rencontres, elles empêchent donc l'espèce de dévier; mais il n'en est plus de même quand les individus qui s'unissent présentent les mêmes caractères accidentels; elles tendent alors à fixer ces caractères et à modifier l'espèce dans

[1] Maupas, *Le rajeunissement karyogamique chez les Ciliés* (*Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, vol. VII, 1889).

un sens déterminé; c'est grâce à elles qu'on établit et qu'on maintient les races artificielles; il est donc possible que ces deux phénomènes entrent pour une part dans la création et la persistance des formes spécifiques. Ils ne sont pas cependant les seuls facteurs de la stabilité des espèces, car la reproduction des Bactéries par spores asexuées endogènes fait perdre à ces Algues tous les caractères qu'elles ont acquis par la culture; elle ramène notamment les Bactéries vaccinatrices à l'état de Bactéries virulentes (Pasteur).

Résumant ce qui précède, on voit que la notion d'espèce est liée à celle de génération sexuée. Elle dérive immédiatement de ce fait d'observation vulgaire, que parmi les formes animales, douées de génération sexuée, il en est qui peuvent s'accoupler en donnant des produits indéfiniment féconds, lorsqu'ils s'accouplent à leur tour entre eux. Les individus de même sexe, issus de ces générations successives, traversent les mêmes phases de développement, et, sans être cependant identiques, se ressemblent en général beaucoup, aux phases correspondantes de leur vie. *On considère comme d'espèces différentes les formes animales qui ne s'unissent pas entre elles, et celles qui engendrent des produits présentant les phénomènes d'infécondité ou de prompt retour aux formes parentes que nous avons précédemment analysés.*

Ces distinctions, correspondant à la réalité des faits, sont parfaitement légitimes. Mais on peut maintenant se demander en quoi consistent et comment sont arrivées à se constituer les barrières qui existent, au point de vue de la génération sexuée, entre les espèces voisines et, *à fortiori*, entre celles qui ne le sont pas. Il est un certain nombre de cas où ces barrières n'ont rien de mystérieux. L'époque de la maturité sexuelle est réglée dans une certaine mesure par la température; des animaux de même espèce, transportés dans des régions éloignées, finissent par ne plus arriver en même temps à la période d'accouplement; si on vient alors à les rapprocher, les deux individus qu'on cherche à unir ne pourront engendrer ensemble, en raison du défaut de synchronisme qui sera intervenu dans le fonctionnement de leur appareil génital. Des différences de taille tels que celles qu'on observe entre un King's-Charles et un Terre-Neuve, parmi les Chiens, sont aussi un obstacle sinon absolu du moins très grand à l'accouplement. Des naturalistes éminents se refusent à voir dans ces faits, justement parce qu'ils sont intelligibles, un acheminement vers la séparation des races et la formation des espèces. Rien ne prouve cependant que pour n'être pas aussi évidentes, les dispositions qui rendent inféconds les accouplements entre espèces éloignées ne soient pas tout aussi simples. Toutefois comme on n'a pas réussi jusqu'ici à créer artificiellement les barrières qui séparent les espèces, que les cas où leur apparition est présentée comme de date récente sont fortement contestés, on ne peut faire que des hypothèses sur l'origine de ces barrières. Suivant les partisans de la fixité des espèces, elles seraient aussi anciennes que la vie; chaque espèce aurait été créée d'emblée à la distance où nous la voyons des autres espèces. Suivant les partisans de la variabilité des formes spécifiques, les différents degrés de fécondité que l'on observe entre les espèces ne seraient que l'indication du degré plus ou moins grand de parenté effective qui les unit; les descendants d'un même couple pourraient arriver, sous l'influence de conditions d'existence différentes, à se répartir en races, puis en espèces distinctes, incapables dès lors de se mêler.

De ces deux conceptions des rapports des espèces entre elles, la première a

dominé les Écoles de Linné et de Cuvier; la seconde, après être longtemps restée dans le domaine purement philosophique, a pris entre les mains de Lamarck et de Geoffroy Saint-Hilaire un caractère scientifique; elle a été revêtue par Charles Darwin d'une forme nouvelle, qui lui a rallié la plupart des zoologistes actuels.

Conséquences des hypothèses sur la fixité ou la variabilité des espèces. — Ainsi que le faisait remarquer Cuvier, les naturalistes qui acceptent l'hypothèse de la fixité des espèces ne peuvent avoir d'autre principe coordinateur que le *principe des causes finales*. On en tire immédiatement celui des *conditions d'existence*, d'après lequel « rien ne peut exister s'il ne réunit les conditions qui rendent son existence possible [1] ». Ce principe est évident en lui-même; dans les termes où Cuvier l'énonce, il semble, au premier abord, ne différer que bien peu de cette proposition de Buffon : « Tout ce qui ne se nuit point assez pour se détruire, tout ce qui peut subsister ensemble subsiste [2]. » Mais de ces deux principes, en apparence si voisins, les deux naturalistes font un usage fort différent : pour Buffon c'est un principe de tolérance réciproque des organes; pour Cuvier c'est, au contraire, un principe limitatif. Il en déduit aussitôt le *principe de la corrélation des formes*, d'après lequel les parties d'un être vivant sont tellement liées ensemble qu'aucune d'elles ne peut changer sans que les autres changent aussi, de sorte que quand on connaît tels ou tels traits dans un être on peut calculer ceux qui doivent coexister avec eux et ceux qui leur sont incompatibles. Il insiste en outre sur ce que les parties, les propriétés ou les traits de conformation, qui ont le plus grand nombre de ces rapports d'incompatibilité ou d'existence avec d'autres, exercent sur l'ensemble de l'être l'influence la plus marquée, et sont, en conséquence, des *caractères dominateurs*; tandis que les autres sont des *caractères subordonnés* de différents degrés. Le naturaliste ne pouvant expliquer l'origine des formes vivantes qui se sont perpétuées depuis l'origine des choses, n'a plus qu'à classer ces formes suivant leur degré de ressemblance. Les espèces sont ainsi groupées en *genres*, les genres en *tribus* et en *familles*, les familles en *ordres*, les ordres en *classes* et les classes en *embranchements*. Il n'existe d'ailleurs pour Cuvier que « quatre formes principales, quatre plans généraux, si l'on peut s'exprimer ainsi, d'après lesquels tous les animaux semblent avoir été modelés, et dont les divisions ultérieures, de quelque titre que les naturalistes les aient décorées, ne sont que des modifications légères, fondées sur le développement ou l'addition de quelques parties, qui ne changent rien à l'essence du plan [3]. »

Un arrangement dans lequel les êtres du même genre seraient plus voisins entre eux que de ceux de tous les autres genres, les genres du même ordre plus que de ceux de tous les autres ordres, et ainsi de suite, est ce qu'on nomme la *méthode naturelle*, par opposition aux *systèmes artificiels*, qui classent les animaux suivant les modifications d'un seul caractère, plus ou moins arbitrairement choisi. Cette méthode est pour Cuvier l'idéal auquel l'histoire naturelle doit tendre, car il est évident que, si l'on y parvenait, l'on aurait l'expression exacte et complète de la nature entière. La méthode naturelle serait toute la science.

[1] Cuvier, *Règne animal*, 3e édition (Bruxelles, 1836), p. 6.
[2] Buffon, *Histoire naturelle des Mammifères*, article : Cochon.
[3] Cuvier, *Règne animal*, 3e édition (Bruxelles), p. 29.

Comme les êtres vivants sont toujours demeurés tels que nous les voyons, il n'existe pour Cuvier aucune transition nécessaire entre les diverses formes vivantes, et les embranchements, en particulier, lui semblent séparés par des hiatus, dont la profondeur a paru bien plus grande encore à ses disciples qu'à lui-même. Pourquoi distingue-t-il d'ailleurs *quatre* embranchements et *quatre* seulement ? C'est là un simple résultat de ses observations; il n'y a aucune raison de nécessité à ce nombre *quatre*. Par une remarquable coïncidence, de Baër y arrive cependant, presque en même temps, par une tout autre voie; l'hypothèse de l'existence de quatre embranchements du Règne animal semble donc démontrée par cette concordance de résultats. Pendant de longues années, les efforts des élèves directs ou indirects de Cuvier tendent surtout à établir en quoi consistent les quatre types sur lesquels tous les animaux sont censés modelés, et à ramener les formes aberrantes à ces types que Cuvier avait principalement fondés sur la considération du système nerveux. C'est ainsi que Gœthe et surtout Richard Owen cherchent à dégager ce qu'ils appellent le type général de structure du squelette des Vertébrés. Richard Owen dessine même ce *squelette archétype*. Le squelette archétype ne doit être le squelette particulier d'aucun Vertébré déterminé, mais il doit être tel qu'on en puisse tirer tous les squelettes connus par la seule modification de quelques-unes de ses parties. Auparavant Savigny, Geoffroy Saint-Hilaire, Audouin, Henri Milne Edwards avaient de même cherché le plan de structure du squelette des Arthropodes, et la définition du type Mollusque, qui a tant occupé M. de Lacaze-Duthiers, fait encore l'objet de nombreuses investigations.

Convaincus de la variabilité des espèces, Lamarck et Geoffroy Saint-Hilaire ne peuvent admettre les séparations tranchées que Cuvier suppose exister entre les diverses formes animales. Mais tandis que Lamarck fait dériver tous les animaux des Infusoires, ou des Parasites nés par génération spontanée, et en fait ainsi deux séries généalogiques dont tous les termes, respectivement unis par une parenté effective, se compliquent peu à peu, Étienne-Geoffroy Saint-Hilaire pense que tous les animaux sont également compliqués, et présentent le même plan de structure, que des recherches approfondies permettent toujours de mettre en évidence. Il croit même avoir ramené les Arthropodes au plan de structure des Vertébrés. comme Laurencet et Meyranx, travaillant sous son inspiration, espéraient l'avoir fait pour les Mollusques. Suivant Lamarck, le libre jeu des forces de la nature aurait donné lieu aux premiers êtres vivants qui se seraient ensuite modifiés sous l'action des *efforts intérieurs*, faits par eux pour se mettre dans une certaine harmonie avec le milieu ambiant. Geoffroy Saint-Hilaire est, au contraire, obligé d'admettre une création surnaturelle, mais il attribue à l'*action directe des milieux* les modifications nombreuses subies par les organismes. C'étaient là des hypothèses insuffisamment étayées par les faits : les écarts des philosophes de la Nature, auxquels on ne manqua pas de les comparer, jetèrent bientôt sur elles un discrédit qui atteignit l'hypothèse même de la variabilité des formes vivantes, dont Lamarck et Geoffroy Saint-Hilaire étaient, en France, les plus compétents défenseurs. Cette hypothèse ne comptait plus de nos jours que quelques rares partisans lorsqu'elle fut brillamment relevée par le livre de Charles Darwin sur l'*Origine des Espèces* (1859), et par les développements donnés plus tard par ce profond penseur et par ses disciples à son idée fondamentale.

Lutte pour la vie; survivance des plus aptes; sélection naturelle; adaptation. — Charles Darwin ne recherche pas quelle est l'origine des variations que présentent les formes spécifiques. Il constate ces variations absolument évidentes, et se propose d'expliquer comment, dans le monde où les formes animales sont mises en contact incessant les unes avec les autres, ces formes qui sembleraient devoir être unies par une infinité d'intermédiaires, ont pu arriver à constituer les séries distinctes, incapables de se mêler, que nous nommons les espèces. Il y parvient en développant les conséquences d'un grand fait entrevu déjà dans l'antiquité par Lucrèce, et qui n'avait complètement échappé ni à Buffon, ni à Lamarck : la *lutte pour la vie* et la *sélection naturelle* qui en résulte immédiatement.

D'après les lois de la reproduction, le nombre des individus vivants va sans cesse croissant. La vie possède donc une force expansive indéfinie, et tend à occuper toutes les parties du Globe où il y a de l'oxygène respirable et des aliments. A cette seule condition, elle s'établit dans les milieux les plus variés : les mers, jusque dans leurs plus grandes profondeurs, les eaux douces, la terre ferme, jusque sur les sommets les plus élevés de ses montagnes, l'atmosphère elle-même sont conquises par son activité. La variété de ces domaines est déjà une première cause de modification pour les organismes qu'elle anime et qui subissent l'action de milieux si divers. Chaque nouveau domaine conquis accroît les différences entre les organismes, leur impose des facultés nouvelles et les prépare à de nouvelles conquêtes. Les régions où l'existence est le plus facile sont d'abord occupées. Mais bientôt, le nombre des individus rassemblés dans ces régions augmentant toujours, si les moyens de subsistance ne suivent pas la même progression, il s'établit entre les individus qui aspirent à les utiliser une lutte d'autant plus vive que la différence est plus grande entre les deux progressions. Un certain nombre d'individus sont refoulés hors du champ de bataille; s'ils peuvent s'accommoder des conditions d'existence auxquelles ils sont alors condamnés, ils s'établissent dans les régions encore inoccupées qui leur sont accessibles, ou délogent de leurs domaines les préoccupants incapables de leur résister. D'autres, moins heureux encore, succombent dans la lutte, et les formes qu'ils représentent peuvent ainsi disparaître pour toujours. A partir de ce moment la continuité entre les formes vivantes cesse d'être la loi, des lacunes apparaissent; la *lutte pour la vie,* commencée dès que le Globe a possédé sur un point favorisé une population quelque peu abondante, s'est depuis indéfiniment perpétuée; les formes vaincues ont été anéanties et remplacées par d'autres plus aptes à profiter des conditions d'existence réunies sur chacun des points où la lutte s'est livrée. Comme en ces différents points ces conditions sont elles-mêmes fort différentes, les résultats de la lutte n'ont pas été partout les mêmes, et les formes victorieuses se sont trouvées douées de caractères et d'aptitudes aussi variés que ces conditions elles-mêmes. Grâce à cette *survivance des plus aptes* à vivre dans chaque condition déterminée, il s'est fait entre les organismes une sorte de partage des rôles, une sorte de *division du travail biologique.* Chaque forme s'est cantonnée dans un milieu ou dans un genre de vie auquel elle était plus particulièrement propre, milieu et genre de vie auxquels les dernières formes conquérantes, les dernières formes survivantes de cette *sélection naturelle*, semblent d'autant plus étroitement *adaptées* que la lutte a été plus vive et de plus longue durée. On ne saurait compter aujourd'hui, tant il est grand, le

nombre des êtres si rigoureusement liés à certaines conditions d'existence, que le moindre changement dans ces conditions entraîne nécessairement leur mort. Chaque insecte phytophage a ainsi sa plante préférée; chaque parasite, son hôte de prédilection, et plus généralement encore chaque animal ses mœurs, ses instincts qui semblent étroitement commandés par sa structure.

Cette *adaptation* souvent merveilleuse, conséquence immédiate de la lutte pour la vie, a été l'origine de l'illusion finaliste, d'après laquelle chaque espèce invariable aurait été faite, dès le début, pour des conditions d'existence dont elle ne saurait s'écarter. L'adaptation n'en est pas moins réelle, et justifie dans une large mesure, *pour le monde actuel*, les idées de Cuvier sur la *corrélation des formes* et la *subordination des caractères*, quoique ces idées aient été déduites d'une hypothèse philosophique erronée. Il est bien évident d'ailleurs que ces corrélations doivent changer avec les circonstances, qu'elles ne sont plus les mêmes d'une époque géologique à une autre et qu'elles doivent être d'autant moins rigoureuses que la lutte pour la vie est moins active; car *tout ce qui est possible se fait*, et la lutte pour la vie a seulement pour rôle de rendre plus persistantes les combinaisons les plus favorables dans des conditions données.

Si la *lutte pour la vie*, la *survivance des plus aptes*, la *sélection naturelle*, ne remontent pas jusqu'aux causes qui ont déterminé les formes animales, elles expliquent le plus grand nombre des faits de l'histoire passée de la vie, et le plus grand nombre des rapports que les animaux présentent actuellement, soit entre eux, soit avec le milieu qui les entoure. Elles jettent en même temps le plus grand jour sur la valeur de leurs caractères au point de vue de la méthode; elles modifient profondément les idées que l'on s'était faites du rôle et des conditions logiques de la méthode elle-même; elles permettent enfin de relier entre eux une foule de faits demeurés longtemps complètement épars, et par suite sans signification.

Formes fossiles disparues et formes anciennes actuellement vivantes. — Quelle que soit l'opinion que l'on puisse professer sur l'étendue actuelle de la variabilité, d'ailleurs incontestable, des espèces, il est d'abord un point qu'on ne peut se refuser à admettre, c'est que depuis les temps les plus anciens auxquels nous puissions remonter, la faune de notre Globe a subi des modifications profondes et continues. Ces modifications ne consistent pas, comme on l'a cru longtemps, dans une transformation en bloc des formes anciennes en formes nouvelles, de plus en plus compliquées. Le seul fait qu'il existe, parmi les formes animales actuellement vivantes, une gradation suffisante pour avoir donné naissance aux échafaudages de nos classifications, démontre qu'une foule de formes anciennes ont été conservées. Les traits généraux des Protozoaires ont été peu modifiés; les Étoiles de mer (fig. 404) parmi les Échinodermes, les Scorpions parmi les Arthropodes, les Lingules (fig. 405) parmi les Brachiopodes, les Pleurotomaires (fig. 406), les Turbo et les Troques parmi les Mollusques Gastéropodes, les Nucules, les Arches, les Avicules, parmi les Mollusques Lamellibranches, les Nautiles, parmi les Céphalopodes, ont persisté depuis les temps les plus reculés, et l'on a même voulu voir là une objection à la doctrine de la lutte pour la vie et de la sélection naturelle. Mais la lutte pour la vie et la sélection naturelle sont des faits patents, contre lesquels ce genre d'objection n'a aucune valeur. La persistance des Étoiles de mer, des Pleurotomaires, des Turbo, des Troques, etc., prouve simplement qu'il

y a toujours eu, depuis l'origine, des conditions dans lesquelles ces formes animales ont pu se soustraire à la lutte pour la vie, ou remporter la victoire dans cette

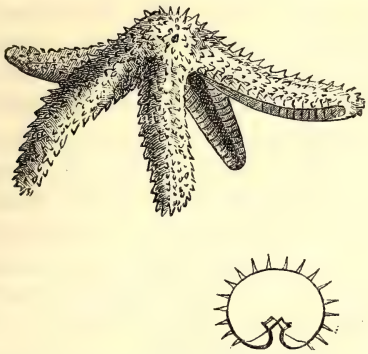


Fig. 404. — *Palæaster asperrimus*. Salter. Silurien inférieur. Welshpool (Pays de Galles).

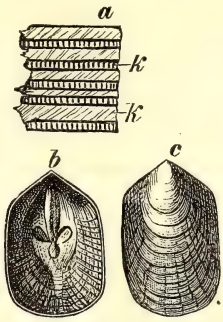


Fig. 405. — *a. Lingula anatina*, L. (Actuel), coupe de la coquille, fort grossie, montrant les fines couches cornées et les couches calcaires prismatiques (*k*). *b* et *c. Lingula Lewesi*, Sow Silurien. Gotland.

lutte. De même, il existe encore des refuges pour les races humaines inférieures, malgré les conquêtes et les progrès de la race blanche.

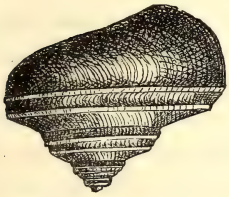


Fig. 406. — *Pleurotomaria delphinuloides*, Goldf. Dévonien moyen. Paffrath.

Fig. 407. — *Monograptus turriculatus*, Barr. Bohême, Silurien. E. 1.

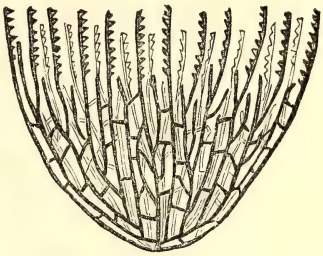


Fig. 408. — *Dictyonema*. Silurien supérieur. Schéma, d'après Dames.

Le nombre de ces formes persistantes est d'ailleurs infime à côté de celles qui ont disparu. Les Graptolithes (fig. 407 et 408), les Tétracoralliaires (fig. 409), parmi

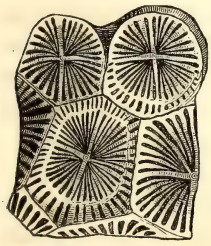


Fig. 409. — *Stauria astræformis*, Edw. et H. Silurien supérieur. Gotland.

Fig. 410. — *Echinosphærites aurantium*, His. Silurien inférieur. Pulkowa, près de Saint-Pétersbourg.

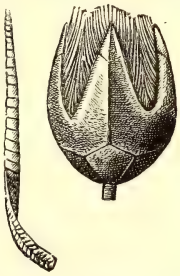


Fig. 411. — *Pentremites sulcatus* F. Rœm. Calcaire carbonifère, Huntsville. Calice avec pinnules conservées et, à côté (à gauche), une pinnule grossie.

les Polypes, sont limités à la période primaire; les Cystidés (fig. 410) et les Blastoïdes (fig. 411), parmi les Échinodermes, sont également propres à cette période

qui compte, en outre, des types tout à fait spéciaux d'Étoiles de mer, de Crinoïdes et d'Oursins. Les Trilobites et les EURYPTERIDÆ (fig. 412) sont, de même, parmi les Arthropodes, essentiellement primaires. Parmi les Mollusques, les groupes entiers des Ammonites et des Bélemnites ont disparu, et des Céphalopodes tétrabranches (Orthocustidés) il n'est resté que le seul genre *Nautilus*. De même, les formes si variées des Reptiles secondaires appartenant aux familles des Ptérosauriens, des Énalliosauriens et des Dinosauriens n'ont laissé aucun descendant. Le nombre des disparitions paraîtrait bien plus grand encore si, au lieu de ne considérer que les grands groupes, on pouvait descendre jusqu'aux espèces. Quelques-unes de ces disparitions sont contemporaines de l'Homme et ont pu même être constatées depuis les temps historiques. Des corps entiers de *Mammouth* et de *Rhinoceros tichorhinus* ont été retrouvés dans un état de conservation parfaite, dans les glaces de la Sibérie, et les portraits de ces animaux ont été gravés par l'Homme quaternaire sur des plaques de diverses substances. Le dernier exemplaire de la *Rhytina Stelleri* a été tué à la fin du siècle dernier. Les *Dinornis*, les *Æpyornis* ont de même disparu depuis une époque récente, les premiers, de la Nouvelle-Zélande, les seconds, de Madagascar. Le grand Pingouin (*Alca impennis*) paraît avoir été détruit dans ces dernières années. Divers Oiseaux, tels que le Solitaire et le Dronte ou Dodo, observés aux îles Mascareignes par les voyageurs du XVIe et du XVIIe siècle, ont depuis lors totalement disparu ainsi que les grandes Tortues terrestres de cet archipel. Le musée de l'université d'Oxford possédait encore, en 1755, un Dronte empaillé; le Museum d'histoire naturelle de Paris conserve le dernier exemplaire préparé de la Tortue de Vosmaër, de l'île Rodriguez. L'île Maurice nourrissait quatre espèces de Tortues analogues (*Testudo triserreta, leptocnemis, inepta, indica*) aujourd'hui éteintes, et il en sera bientôt de même, sans doute, des grandes espèces des îles Aldabra (*T. elephantina, Daudini, hololissa, ponderosa*) et de celles des Galapagos (*T. elephantopus, nigrita, vicina, microphys, Abingtoni*). La disparition des espèces est donc un phénomène naturel, qui a été observé avec la plus entière certitude.

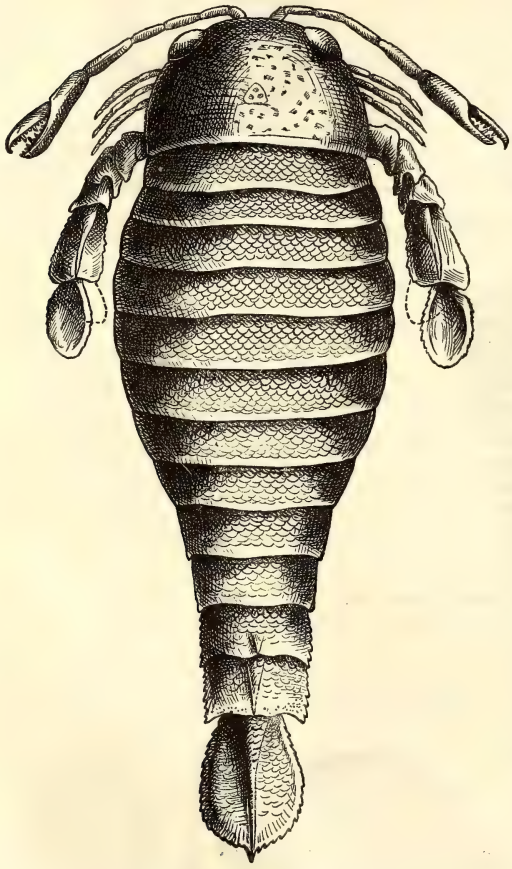


Fig. 412. — *Pterygotus anglicus*, Agass. Forfashire. Eurypteride du Vieux grès rouge.

Progrès continu de l'organisation. — Il n'a pas été possible depuis le petit nombre d'années que l'attention s'est portée sur ces problèmes de constater rigoureusement la formation de nouvelles espèces. C'est là d'ailleurs un phénomène graduel qui donne peu de prise à l'observation, mais toute la paléontologie n'est qu'une démonstration de ce grand fait, qu'il n'a cessé, depuis le commencement des temps cambriens jusqu'à nos jours, d'apparaître des formes nouvelles d'animaux. Cette apparition s'est faite, en général, de telle façon que les termes les plus perfectionnés de chaque série zoologique se sont montrés les derniers; mais il ne faudrait cependant pas ériger en principe que dans toutes les séries zoologiques l'organisation n'a fait que progresser. Dans beaucoup de cas, dans la classe des Reptiles, par exemple, les formes les plus perfectionnées ont cédé la place aux Oiseaux, issus sans doute de l'une d'entre d'elles, et aux Mammifères dont l'origine doit être probablement cherchée dans des formes du type des Amphibiens. Tandis que les grands Reptiles disparaissaient, les Sauriens et les Serpents, beaucoup plus modestes, continuaient au contraire à se perpétuer. De même ce ne sont ni les Crinoïdes les plus parfaits, ni les plus grands Brachiopodes qui ont persisté jusqu'à nos jours; la Spirule est bien modeste à côté des puissantes Ammonites, le Nautile auprès des immenses Orthocères des temps anciens. D'autre part, l'adaptation à certains genres de vie très spéciaux a pu produire de frappantes rétrogradations : tels sont le passage de la vie libre à la vie sédentaire, comme on l'observe chez les Cirripèdes et les Tuniciers, par exemple, ou à la vie parasitaire, comme le montrent nombre de Crustacés et de Vers; nous verrons un peu plus loin en quoi consistent ces rétrogradations. Contrairement à ce qu'on admet assez souvent, dans l'évolution graduelle des êtres vivants il ne saurait donc être question d'un *progrès continu,* mais bien plutôt d'une adaptation de plus en plus étroite à des conditions d'existence de plus en plus variées. Cette adaptation laisse subsister un grand nombre de formes inférieures, et ne préserve pas, dans chaque série, les formes les plus puissantes de la destruction ; elle entraîne souvent des déchéances organiques. Toutefois, si au lieu de considérer chaque série isolément on considère l'ensemble des séries, il est certain que la puissance organique n'a cessé de s'élever depuis les temps anciens. C'est ainsi que les Vertébrés semblent faire défaut aux premiers temps de la période primaire; les Poissons deviennent abondants dans le Dévonien; les Batraciens et les Reptiles se développent dans le Permo-carbonifère; les Mammifères marsupiaux ne se montrent tout au plus qu'à la fin du Trias ou au commencement du Lias, les Oiseaux dans les terrains jurassiques (*Archæopteryx* des schistes lithographiques de Solenhofen); enfin les Mammifères placentaires ne commencent à devenir nombreux que dans la période éocène, et l'Homme ne paraît pas remonter au delà des derniers temps de la période tertiaire; encore n'atteint-il que graduellement sa puissance intellectuelle. En examinant de près le mode d'apparition des formes dominantes de chaque période, on reconnaît d'ailleurs bien vite qu'elles ne résultent pas d'une transformation des formes dominantes de la période précédente; il semble, au contraire, que des formes modestes de cette dernière période se soient perfectionnées pour supplanter dans la période suivante celles qui dominaient d'abord. Les premiers Reptiles, les premiers Oiseaux, les premiers Mammifères sont tous, en effet, de taille relativement petite, au début de leur apparition, et coexistent res-

pectivement avec des formes infiniment plus puissantes des séries plus anciennes. Le maximum de la taille passe ainsi des Arthropodes aux Mollusques, des Mollusques aux Batraciens, des Batraciens aux Reptiles, des Reptiles aux Mammifères, parmi lesquels les Baleines et les Cachalots atteignent actuellement 30 mètres de long, dimensions qui ne paraissent pas avoir été jamais dépassées par les animaux. Le plus grand des animaux terrestres est encore un Mammifère, l'Éléphant d'Asie; mais des Reptiles terrestres de la période secondaire, les *Atlantosaurus* du jurassique des Montagnes rocheuses, atteignaient et dépassaient même la taille de nos Baleines.

Distribution géographique. — Si la théorie de la descendance est vraie, les espèces nouvelles doivent être d'abord représentées par un groupe d'individus rassemblés en une région limitée du Globe; elles partent respectivement de leur région d'origine pour s'étendre, par le seul fait de la multiplication des individus sur tous les points où leur organisation, parfois modifiée dans une certaine mesure, leur assure la victoire dans la lutte pour la vie contre les espèces plus ou moins similaires. On peut, avec M. Alphonse Milne-Edwards, considérer comme le point de départ de ces espèces la région où se trouvent réunis les représentants les plus nombreux et les plus variés du type dont elles sont des modifications secondaires. C'est ainsi que les Manchots et les Sphénisques paraissent avoir tiré leur origine des îles antarctiques au voisinage de la Terre Victoria, situées au Sud de la Terre de Feu. Cette règle d'expansion des espèces étant admise, elle implique, quant à la distribution géographique des animaux, des conséquences dont il est important de rechercher la vérification.

1° Dans les mers largement ouvertes, où les animaux rencontrent partout les mêmes conditions d'existence, les espèces doivent occuper de très vastes aires de répartition. Effectivement, un grand nombre d'espèces pélagiques et un nombre plus grand encore de formes abyssales sont à peu près cosmopolites; beaucoup d'espèces d'Echinodermes et de Mollusques se trouvent à la fois dans la mer Rouge, la mer des Indes, sur les côtes des îles du Pacifique et quelques-unes arrivent jusqu'au Japon et à la côte de Californie.

2° Des barrières même peu importantes, pourvu qu'elles soient anciennes, doivent maintenir séparées des faunes distinctes. Effectivement, tandis que la Méditerranée, de formation récente et communiquant avec l'Atlantique par le détroit de Gibraltar, ne contient guère, dans son bassin occidental, que des espèces vivant sur les côtes d'Espagne et du Maroc, elle n'a pour ainsi dire rien de commun avec la mer Rouge; de même les faunes marines des deux côtes de l'isthme de Panama sont absolument distinctes. On ne signale aucune espèce d'Echinodermes commune aux deux côtes, à peine 3 0/0 des espèces de Mollusques; mais 33 0/0 des espèces de Poissons. D'autre part, un certain nombre de genres spéciaux sont communs aux deux côtes et représentés, de chaque côté de l'isthme, par des espèces analogues, quoique distinctes, des *espèces représentatives*. Ces faits peuvent s'expliquer en admettant que les deux côtes de l'isthme de Panama ont été en communication avant la période actuelle, ce que la Géologie semble confirmer.

3° Les côtes présentant une plus grande variété dans les conditions d'existence que les mers profondes, c'est sur les rivages que les formes vivantes doivent se modifier avec le plus de rapidité; c'est là que doivent se trouver les formes spécifiques les plus nombreuses et les plus récentes. S'il est difficile de comparer le

nombre des formes littorales à celui des formes abyssales, il est au moins certain que celles-ci sont réparties sur de bien plus vastes espaces que les premières, mais le caractère de la faune change avec la profondeur. Dans la région de l'Atlantique explorée par le *Talisman*, on peut considérer que la faune littorale s'étend jusqu'à environ 400 mètres. De 400 à 1500 mètres on trouve une faune toute différente, riche en Éponges vitreuses, en BRISINGIDÆ, en GONIASTERIDÆ, en Oursins mous (*Phormosoma, Asthenosoma*), en grands Schizopodes, en Polychélidés; cette faune s'accentue jusque vers 2000 mètres; les Crinoïdes fixés (*Rhizocrinus*, *Bathycrinus, Hyocrinus, Pentacrinus,* etc.) viennent s'y ajouter, ainsi que les *Hymenaster* et les *Pourtalesia,* tandis que les Éponges vitreuses diminuent; on peut dire que de 400 à 2000 mètres la physionomie archaïque de la faune tend à s'accuser; il semble que les animaux caractéristiques de la période secondaire aient été refoulés loin du littoral par des formes plus récentes. Mais, à partir de 2000 mètres, les formes anciennes cessent d'augmenter, et ce sont des formes à adaptations très spéciales qui dominent. C'est là la véritable *faune abyssale*, où abondent les Holothuries bilatérales (*Peniagone*, *Psychropotes*, *Oneirophanta*, etc.). Au début des recherches sur la faune sous-marine on a été frappé de la ressemblance que présentaient avec les espèces arctiques, les formes animales amenées au jour par la drague, et l'on en a conclu que la faune des grandes profondeurs avait été constituée par une émigration de la faune polaire; cela n'est pas exact. Les équivalents littoraux des formes profondes se retrouvent sur les côtes les plus variées, de sorte qu'on ne peut assigner un rivage déterminé comme point de départ à la faune abyssale; tous les rivages semblent lui avoir fourni un contingent; mais, en raison de la basse température des grands fonds de l'Océan, l'affinité de la faune profonde avec la faune littorale arctique est certainement plus grande qu'avec toute autre. C'est peut-être dans la grande extension de la faune profonde qu'il faut chercher l'explication de l'abondance des formes presque identiques d'Echinodermes [1], de Crustacés [2], de Vers [3] et de Mollusques qui sont communes aux régions septentrionales de l'Atlantique et à la pointe Sud de l'Amérique. Toutefois, les formes qui auraient dû établir la jonction entre ces deux faunes si éloignées n'ont été trouvées qu'en petit nombre dans les grands fonds.

4° L'absence d'îles dans un Océan doit être une condition défavorable à l'extension des espèces et les côtes opposées d'un tel Océan doivent avoir des faunes distinctes. C'est ce que montrent les deux côtes de l'Atlantique, tandis que les nombreuses îles du Pacifique offrent aux formes littorales, à embryons nageurs, de nombreux relais pour leur extension que favorisent encore les courants qui viennent longer les côtes de ces îles.

5° Ces règles ne sauraient s'appliquer aux espèces marines très anciennes dont

[1] *Crossaster papposus* et *C. australis; Lophaster furcifer* et *L. pentactis; Pentagonaster granularis* et *P. austro-granularis; Hippasteria plana* et *H. Hyadesi; Ctenodiscus corniculatus* et *C. australis; Porania pulvillus* et *P. antarctica,* etc.

[2] *Arcturus*, *Lysianassa.*

[3] *Priapulus tuberculatospinosus*, *Priapuloïdes australis* correspondant aux *Priapulus* divers et au *Priapuloïdes typicus* du nord de l'Angleterre.

[4] *Trophon magellanicus, Buccinum antarcticum, B. Actonis, Margarita, Puncturella cognata, P. conica, P. Falklandica, Buccinopsis, Admete, Astarte longirostris, Cyamium antarcticum,* appartenant tous à des genres et sous-genres des régions septentrionales et manquant aux régions tropicales et tempérées.

l'aire de répartition avait déjà atteint une grande extension, avant que les continents et les mers eussent pris leur disposition actuelle. Ces espèces peuvent habiter aujourd'hui des localités absolument séparées les unes des autres, et entre lesquelles il n'existe aucune communication. C'est le cas des Limules (fig. 413 et 414) dont les espèces, très voisines les unes des autres, se trouvent aux Moluques (*Limulus moluccanus*), au Japon (*L. longispinus*) et sur la côte occidentale de l'Amérique du Nord (*L. polyphemus*).

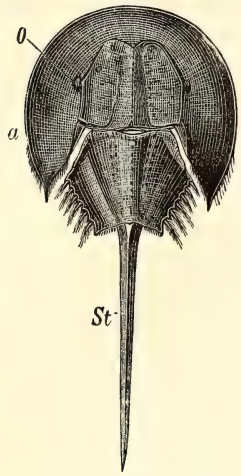


Fig. 413. — *Limulus moluccanus*, vu par la face dorsale (d'après Huxley). — *O*, les yeux; *St*, aiguillon caudal.

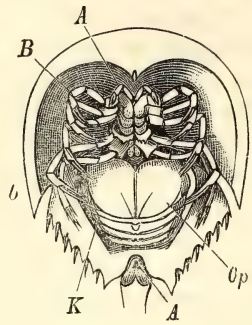


Fig. 414. — *Limulus rotundicauda*, vu par la face ventrale (d'après Milne Edwards). — *A*, Antennes; *Be*, pattes avec leurs mâchoires coxales; *K*, branchies; *Op*, opercule.

6° En revanche, pour les formes relativement récentes, l'aire d'extension doit être à très peu près continue; c'est ce que M. Alphonse Milne Edwards a montré pour les Sphénisques qui, partant du voisinage de la Terre Victoria et favorisés par le courant de Humboldt, auraient passé à l'ouest du cap Horn, longé les côtes Magellaniques, celles de l'île Chiloé, du Chili, du Pérou et des îles Gallapagos en fournissant les formes connues sous les noms de *Spheniscus demersus*, *S. magellanicus*, *S. Humboldtii*, *S. mendicatus*. On retrouve des faits analogues pour les Mammifères marins de l'Amérique du Sud.

7° Quand des lacs se sont graduellement séparés de la mer, une partie de leur faune a dû persister et s'approprier aux nouvelles conditions d'existence qui lui étaient faites : ainsi les *Artemia* s'accommodent, en se modifiant, des eaux douces et des eaux salées. La faune des lacs Wener et Wetter comprend surtout des animaux voisins de ceux de l'Océan glacial arctique (Lovén); il en est de même pour le lac Ladoga (Malmgreen). On trouve dans les lacs italiens et les marais Pontins des Crustacés (*Palæmon lacustris*, *P. varians*, *Telphusa fluviatilis*, *Sphæroma fossarum*), des Poissons (*Blennius vulgaris*, *Atherina lacustris*) dont les affinités avec la faune méditerranéenne sont évidentes. Les mêmes faits se reproduisent en Egypte, à Chypre, en Syrie, où on rencontre dans les eaux douces, outre la *Telphusa fluviatilis*, qui est un Crabe, des Amphipodes tels que l'*Orchestia cavimana*, le *Gammarus Veneris*. Au Brésil on a trouvé dans les eaux douces la *Cymothoë Henseli* de l'ordre des Isopodes, des Crevettes (*Palæmon forceps*, *jamaicensis*, *spinimanus*), un Anomoure (*Æglea lævis*), des Crabes (*Trichodactylus quadratus*, *Sylviocarcinus panoplus*, *Dilocarcinus multidentatus*). Dans le lac Tanganyika, il existe toute une faune de Gastéropodes dont le facies marin est des plus remarquables.

8° Il doit y avoir entre la faune marine et la faune des fleuves et des rivières qui viennent s'y déverser un certain nombre, au moins, de types de passage. Il est difficile, en effet, de ne pas voir des types d'origine marine dans les *Spongilla*, *Hydra*, *Cordylophora*, *Limnocodium*, représentants bien isolés dans nos eaux douces

des Eponges, des Polypes et des Méduses, si abondants dans les mers; les Crustacés de nos rivières et de nos lacs ont avec les Crustacés marins de grandes affinités, et si les Vers y sont représentés par des types spéciaux, on peut considérer les Néritines, les Valvées, les Paludines, les Ampullaires, les Cérithes, les Mélanies, comme des types de Gastéropodes marins adaptés aux eaux saumâtres ou tout à fait douces. Les *Dreissensia*, originaires de la région Aralo-Caspienne, émigrent en compagnie d'un Hydraire, le *Cordylophora lacustris*, et d'un Lombricien, le *Psammoryctes umbellifer*; tous trois ont un type marin très prononcé et ne se trouvent dans les eaux douces de l'Europe occidentale que depuis 1825, époque ou Von Baër les signala, pour la première fois, dans le golfe de Courlande. Ils ont depuis cette époque gagné les cours d'eau tributaires de l'Elbe, du Danube, de la Tamise, de la Seine et de la Loire. Ils avaient été précédés de longue date dans les eaux douces par les Anodontes, les Mulettes, les Cyclades, types de Lamellibranches apparentés aux Lamellibranches marins, mais dont les formes d'origine ne sont pas connues. On trouve aussi à l'embouchure des rivières des Poissons de type franchement marin : les Plies remontent dans la Loire jusque près d'Orléans; nombre de Poissons partagent leur existence entre la mer et les eaux douces, soit qu'ils pondent à la mer (Anguilles), soit qu'ils remontent au contraire dans les fleuves pour y abriter leur progéniture (Lamproies, Esturgeons, Saumons, Aloses, Mugils, etc.). Il n'y a d'ailleurs pas, pour ainsi dire, de Crustacé ou de Poisson d'eau douce qui ne se rattache très directement à quelque groupe marin. Mais la faune des eaux douces contient aussi un certain nombre de types dont l'origine est manifestement terrestre : tels sont les Arachnides et les Insectes aquatiques, et peut-être aussi les Mollusques gastéropodes pulmonés.

9° Les cours d'eau de bassins différents et les lacs d'une même contrée n'ayant entre eux que d'insignifiantes communications, il semblerait que chacun d'eux dût avoir sa faune particulière. On signale, en effet, parmi les Poissons, quelques faits de ce genre : le lac de Genève et le lac du Bourget sont habités par deux *Coregonus* différents, la Fera (*C. fera*) et le Lavaret (*C. lavaretus*). D'autre part, les Mollusques habitant des rivières ou des étangs sans communication entre eux, arrivent à prendre un facies spécial, qui permet à un œil exercé de les reconnaître, et qui a conduit à multiplier dans des proportions effrayantes le nombre des espèces de chaque genre (*Unio*, *Anodonta*).

Mais d'ordinaire, par des procédés divers et souvent très simples, il s'est opéré entre les cours d'eau et les lacs d'une même contrée des échanges nombreux qui en ont uniformisé la faune. Les inondations, les trombes ont pu étendre l'aire de répartition de certaines espèces; les Reptiles, les Oiseaux, les Mammifères et même les Insectes aquatiques ont pu être eux aussi d'actifs agents de transport. Cependant, on trouve quelquefois la même espèce dans les cours d'eau d'îles appartenant à une même région géographique, mais trop éloignées pour qu'on puisse expliquer ce fait de distribution par les causes que nous venons d'indiquer. Ainsi le *Galaxias attenuatus*, poisson physostome voisin des *Esocidæ*, se trouve à la fois dans l'Amérique du Sud, les îles Falkland, la Tasmanie et la Nouvelle-Zélande, ce qui semble indiquer que ces terres ont été, à un certain moment, réunies en un même continent.

10° La distribution géographique des animaux terrestres doit être fonction de la population antérieure du sol, des obstacles que les espèces animales ont trouvés à

leur expansion, des moyens dont elles disposaient pour vaincre ces obstacles. Ces prévisions sont confirmées par les grandes différences que l'on observe dans la population animale des îles et des continents séparés de longue date. Ainsi la faune de l'Amérique, celle surtout de l'Amérique du Sud, est très différente de celle de l'Ancien monde; elle possède des types d'Édentés et de Marsupiaux qui lui sont tout à fait spéciaux. La faune de l'Australie, où les Mammifères sont presque exclusivement des Marsupiaux, est plus spéciale encore, et Madagascar a une faune nombreuse de Lémuriens dont on ne retrouve pas l'équivalent sur le continent africain, pourtant si voisin. Il existe au contraire de grandes analogies entre les formes animales qui habitent un espace où aucune barrière importante ne s'oppose à leurs migrations, comme le montrent la faune européenne, la faune des régions chaudes de l'Asie et de l'Afrique, la faune de l'Amérique.

La même analogie se retrouve lorsque les barrières qui découpent un territoire en districts sont de date relativement récente. La faune de l'Afrique tropicale et australe a les plus grandes ressemblances avec celle de l'Inde, et diffère beaucoup de celle du littoral africain de la Méditerranée dont elle est séparée par le Sahara. M. Emile Blanchard a récemment appelé l'attention sur l'identité des espèces qui habitent les deux rivages de la Méditerranée, identité d'autant plus frappante que nombre d'espèces d'Insectes aptères se retrouvent sur le littoral africain et sur le littoral européen de cette mer qu'ils sont cependant incapables de traverser. Comme espèces communes à ces deux régions, M. Blanchard cite le Porc-Épic, le Caméléon commun, le Lézard ocellé, deux Geckos (*Platydactylus mauritanicus*, fig. 415, *Hemidactylus verrucatus*), le Gongyle ocellé, de nombreux Mollusques pulmonés (*Helix* des groupes *Macularia* et *Calcarina*, *Glandina algira*), des *Melanopsis*, des Crustacés d'eau douce (*Telphusa fluviatilis*), une multitude d'espèces d'Insectes particuliers à cette région, parmi lesquels l'*Ateuchus sacer*, le *Julodis Onopordi*, les *Brachycerus algirus*, *transversus*, *ægyptiacus*, la *Megacephala euphratica*, les *Cicindela maura* et *luctuosa*, le *Procerus scabrosus*, le *Paussus Favieri*, des genres entiers, tels que les *Glaphyrus* et les *Amphicoma*, beaucoup de Mélasomes aptères, appartenant aux genres *Pimelia*, *Tentyria*, *Erodius*, *Asida*. M. Bourguignat a montré, d'autre part, que la faune des Mollusques du nord de l'Afrique n'est, pour ainsi dire, que la continuation de celle du sud de l'Europe et notamment de l'Espagne. Ces faits sont d'autant plus remarquables, que le Sahara semble établir, nous l'avons vu, entre le nord et le sud de l'Afrique une barrière très difficile à franchir pour les espèces méditerranéennes. Il faut également faire intervenir d'importants changements climatériques ou géologiques pour expliquer d'autres faits étonnants de répartition. Ainsi, en dehors du littoral de la Méditerranée, les *Melanopsis* ne se trouvent qu'à la Nouvelle-Calédonie et à la Nouvelle-Zélande; les singuliers Péripates, dont on a fait tour à tour des Annélides et des Arthropodes (fig. 416), ne vivent qu'au cap de Bonne-Espérance, à la Nouvelle-Zélande, aux

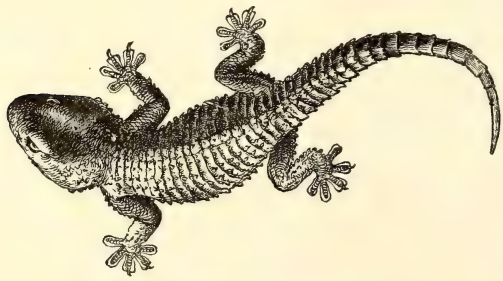


Fig. 415. — *Platydactylus mauritanicus.*

Antilles et, dans l'Amérique du Sud, au Chili, au Venezuela, à la Guyane. Ils sont représentés par des espèces distinctes dans ces localités. Aucune communauté de conditions climatériques entre ces régions ne peut expliquer une semblable répartition. Elle suppose que les êtres qui la présentent étaient autrefois répandus sur une aire territoriale unissant les points où on les trouve actuellement et qui aurait en partie disparu. L'identité des conditions climatériques ne suffit pas davantage pour expliquer comment il se fait que l'on trouve des formes des climats tempérés dans toutes les régions élevées de l'Afrique équatoriale, de l'Inde, de l'archipel

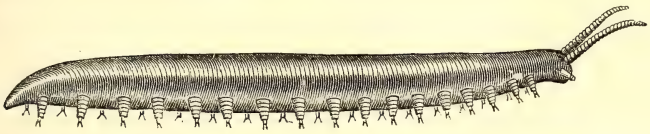


Fig. 416. — *Peripatus capensis* (d'après Moseley).

Malais, de l'Amérique tropicale, alors que ces régions sont actuellement isolées de la zone tempérée par de vastes territoires tout autrement peuplés; comment sur les hautes montagnes de la zone tempérée on rencontre de même nombre d'espèces appartenant aux régions basses de la zone boréale. Dans ce dernier cas, la géologie permet d'entrevoir cependant une raison de ce remarquable départ. On sait que durant la période glaciaire une foule d'animaux arctiques étaient descendus jusque dans la vallée de la Vézère : le Renne, le Glouton, s'y trouvaient associés à la Marmotte et au Chamois. Il est donc possible que, sous l'influence des changements climatériques qui se sont plusieurs fois répétés durant la période glaciaire, de nombreuses migrations aient eu lieu en sens divers, amenant vers le sud des animaux des régions polaires, permettant aux animaux des montagnes de descendre dans les plaines, à des espèces venues de points très divers de prendre une aire de répartition nouvelle qu'elles n'ont pas nécessairement abandonnée lorsque les choses sont revenues à l'état initial.

11° Les Iles appartiennent à plusieurs catégories : ou bien ce sont des lambeaux détachés de continents plus étendus, ou bien ce sont des formations nouvelles, volcaniques ou madréporiques, récemment sorties du sein des eaux. La population des îles de ces deux catégories est nécessairement fort différente. Dans le premier cas son premier fonds est constitué par la population même du continent d'où l'île s'est détachée; dans le deuxième cas, il n'y a pas de premier fonds, et toute la faune est une faune d'importation.

On trouve encore d'une manière bien nette, dans certaines îles, la trace de ces deux origines de la faune. Wallace a montré que l'archipel de la Malaisie était divisé en deux parties bien distinctes par une ligne courbe passant entre les îles de Bali et de Lombock, de Bornéo et de Célèbes, et venant affleurer à la pointe sud de Mindanao, l'une des Philippines. A l'ouest de cette ligne, la faune est essentiellement indienne; elle est australienne à l'est. On trouve, en effet, l'Éléphant et le Tapir à Sumatra et à Bornéo; Sumatra et Java ont en commun un Rhinocéros et un Bœuf; or toutes ces formes se rencontrent aussi sur le continent asiatique. Les Oiseaux et les Insectes de Sumatra sont presque identiques à ceux de la presqu'île de Malacca; Bornéo contient plus de formes particulières, et ces

formes sont plus nombreuses encore à Java. Tous ces animaux manquent dans les îles situées à l'est de la ligne que nous avons définie; on y rencontre, au contraire, des *Acanthoglossus*, monotrèmes très voisins des Échidnés (fig. 417), des Marsupiaux des genres *Dromicia*, *Phalangista*, *Cuscus*, des Rongeurs tels que le *Pogonomys macrourus*, apparenté de très près aux *Hapalotis* d'Australie, l'*Hydromys Beccarii* appartenant à un genre australien, et parmi les Oiseaux : des Cacatoès, des Microglosses, et d'autres Perroquets à langue divisée en pinceau (*Trichoglossus, Lorius*), des Méliphagidés, des Mégapodes, des Oiseaux de Paradis (fig. 418) tous animaux essentiellement australiens. Or, entre Bali et Lombock la distance n'excède pas 15 milles anglais, de sorte que les Oiseaux pourraient à la rigueur passer de l'une à l'autre. Il faut donc conclure que les îles de la Sonde et les Philippines ont été isolées du continent asiatique par un affaissement qui, du reste, n'a pas dépassé 100 brasses; tandis que les Célèbes et les Moluques n'ont pas été reliées à l'Asie depuis que les Mammifères placentaires s'y sont établis, mais faisaient partie d'un continent dont l'Australie et la Tasmanie étaient aussi des éléments.

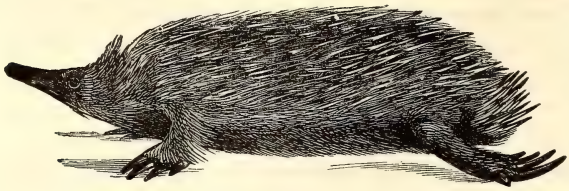


Fig. 417. — *Echidna hystrix.*

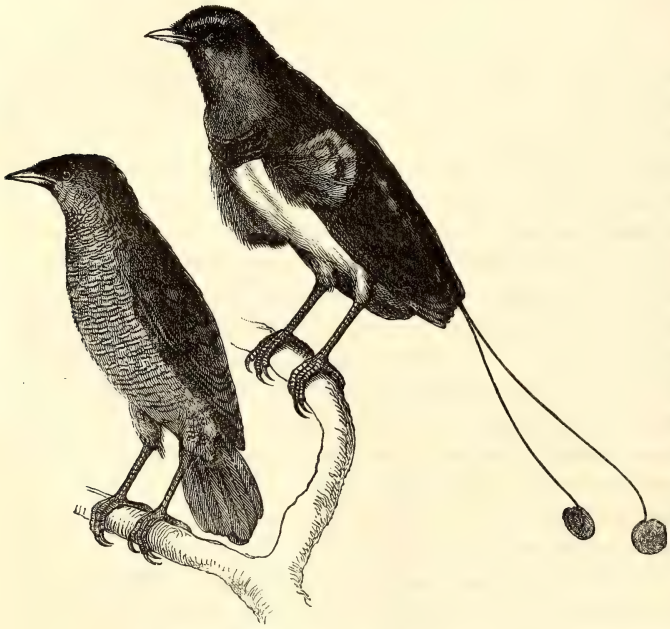


Fig. 418. — *Cincinnurus regius*, mâle et femelle.

La Nouvelle-Zélande paraît avoir été le centre d'un autre continent, auquel se rattachaient les îles Norfolk, Kermadec, Lord Howe, Chatham et dont la faune avait des caractères bien spéciaux, mis en relief par M. Em. Blanchard : la Nouvelle-Zélande n'a d'autres mammifères que deux espèces de Chauves-Souris et un Rat aujourd'hui disparu. Parmi les oiseaux, très nombreux, se font remarquer de nombreux types incapables de voler, appartenant aux familles des Rallides (*Ocydromus australis*, *Notornis Mantellii*), des Perroquets (*Strigops*), des Oiseaux coureurs (*Apteryx* et espèces gigantesques éteintes telles que *Palapteryx* et *Dinornis*), ou des types tout à fait spéciaux, tels que les Perroquets du genre *Nestor* et les curieux *Heterolocha acutirostis*. Les Insectes et les Arachnides sont tout différents de ceux de l'Australie;

quelques formes des îles du Pacifique y sont mélangées à de nombreux genres de l'hémisphère boréal qui arrivent même, à l'île Stewart, à rappeler la physionomie des espèces scandinaves et lapones. Or l'*Ocydromus australis*, le *Strigops habroptilus*, divers autres Oiseaux et Insectes néo-zélandais se retrouvent aux îles Chatham; les *Nestor* aux îles Norfolk, l'*Ocydromus australis* à Macquarie. Des Perruches analogues à celles de la Nouvelle-Hollande (*Cyanoramphus*) se retrouvent aussi aux îles Macquarie et Auckland, toutefois l'aptitude au vol de ces oiseaux en fait des témoins peu sûrs de l'antique union de ces dernières îles avec le continent néo-zélandais.

Comme les îles qui faisaient partie de ce continent austral, les îles Mascareignes étaient remarquables par l'absence des mammifères terrestres, sauf les Chauves-Souris, le grand nombre des oiseaux incapables de voler, tels que le Dronte, le Solitaire, le Géant, l'Oiseau Bleu, voire même des Ocydromes, différents il est vrai de ceux de la Nouvelle-Zélande; il est donc probable que ces îles ont été unies en un seul et même continent, comme le pense M. Alph.-Milne Edwards. Il est de même évident que le Japon a été relié au continent asiatique; les îles Britanniques, l'Islande, les archipels méditerranéens au continent européen; l'Amérique elle-même paraît avoir été unie au continent européo-asiatique, à l'époque tertiaire. La question est déjà plus délicate pour Madère, les Canaries, les Açores, les îles du Cap-Vert, qui ont greffé sur une base ancienne de puissantes formations volcaniques. Dans ces îles, comme dans d'autres îles océaniques, des groupes entiers d'animaux font défaut; les Grenouilles y ont été introduites récemment; il n'y avait auparavant aucun Batracien; les Serpents manquent, et de même les Scorpions et autres animaux venimeux, pourtant communs sous les mêmes latitudes. C'est déjà une présomption que la faune de ces îles est une faune d'importation. Cependant les espèces qui les habitent peuvent se grouper en trois catégories : 1° les espèces qui leur sont communes avec les continents voisins; 2° les espèces qui leur sont propres, mais présentent une parenté évidente avec des espèces continentales trop nettement caractérisées pour qu'on ne doive pas admettre une parenté entre elles; 3° les espèces qu'il n'est possible de rattacher à aucune espèce continentale connue. Quand les espèces de la première catégorie sont à la fois très nombreuses, d'un type très particulier aux régions continentales voisines, et que leurs aptitudes locomotrices sont faibles, on peut conclure qu'elles représentent les restes d'une faune continentale. Lorsqu'elles sont peu nombreuses, d'un type banal, qu'elles sont munies d'ailes qui donnent prise au vent ou qu'elles sont facilement transportables soit à l'état d'œuf, soit à l'état de kyste, par les Oiseaux ou par le vent, il y a de fortes raisons pour les considérer comme accidentellement introduites. Les mêmes remarques s'appliquent aux espèces de la seconde catégorie qu'on doit considérer comme des espèces continentales, modifiées depuis leur importation dans les îles; de sorte que parmi les espèces que l'on cite souvent comme propres à un archipel et qui semblent démontrer l'indépendance de sa faune, beaucoup attestent, au contraire, quand on examine les choses de plus près, l'origine exotique de cette faune. C'est ainsi que la faune des îles Galapagos, dépourvue de Mammifères comme celle des Mascareignes et de la Nouvelle-Zélande, est cependant intimement liée à la faune de l'Amérique, celle des îles du Cap-Vert à la faune africaine.

L'existence de ces formes modifiées qu'on a quelquefois appelées des *espèces secondaires* (A. Milne Edwards) conduit évidemment à se demander si les espèces de la

troisième catégorie ne sont pas, elles aussi, des espèces étrangères plus modifiées que celles de la seconde. Mais on ne pourrait ici résoudre le problème avec certitude que si l'on arrivait à connaître toutes les transitions entre ces formes et celles d'où elles ont pu dériver. Cette recherche est fort difficile, car la lutte pour la vie, plus âpre dans un espace restreint que partout ailleurs, fait rapidement disparaître les formes intermédiaires mal adaptées, et amène, en outre, une grande diversité dans les formes qui s'adaptent chacune à des conditions d'existence très particulières. C'est ainsi qu'on a pu dire que chaque vallée des îles de l'Atlantique avait sa faune propre de Mollusques terrestres. Dans un important travail, M. Mabille a étudié les Mollusques terrestres des Canaries. Il compte dans cet archipel 33 espèces qui se retrouvent sur le continent et sur le pourtour de la Méditerranée, en France, au Maroc, en Espagne; 8 espèces qui ne se retrouvent que dans les archipels voisins (Salvages, Açores, Sainte-Hélène), enfin 222 espèces spéciales à l'archipel. Ainsi sur un total de 263 espèces, 222 espèces ne se rencontreraient pas en dehors des Canaries, et un fait analogue se reproduit pour Madère, les Açores, les îles du Cap-Vert, Sainte-Hélène, dont les faunes malacologiques sont d'ailleurs absolument distinctes. Tant d'espèces spéciales à ces archipels semblent témoigner que bien réellement elles se sont formées sur place, et l'on ne peut guère s'expliquer leur multiplicité qu'en admettant qu'elles dérivent d'un petit nombre d'espèces primitives d'origine continentale. M. Mabille remarque, en effet, que les espèces purement canariennes présentent une telle homogénéité que, « dans chaque groupe, les espèces se relient les unes aux autres par une série de caractères qu'un œil un peu exercé saisit facilement ». Parmi ces espèces purement canariennes, M. Mabille n'en signale cependant qu'un fort petit nombre qu'on puisse rapprocher des espèces continentales, et encore les ressemblances lui semblent-elles très superficielles. Ainsi l'*Helix scutula* rappelle l'*H. omalisma* des Pyrénées, l'*H. spinifera* avoisine l'*H. aculeata* des Pyrénées; les *H. argonautula, Despreauxi, moderata* ont des formes parentes dans l'Asie Mineure; le *Bulimus obesatus* rappelle le *B. attenuatus* d'Asie; la *Limnea Teneriffæ*, la *L. truncatula* d'Europe et d'Afrique; les *Napœus badiosus, helvolus* et *anaga* se rapprochent de nos *B. montanus* et *obscurus*; mais ces ressemblances n'impliquent pas nécessairement une parenté effective; elles peuvent être simplement des cas de convergence. L'étude des Açores que poursuivent MM. de Guerne et Dollfus donne, de son côté, des résultats remarquables. La faune d'un lac des Açores présente la plus grande analogie avec celle d'un lac du continent européen. N'est-il pas enfin frappant de voir les grands Oiseaux sans ailes, les grandes Tortues terrestres se développer justement dans les îles où manquent les Mammifères, et le *Macroscincus*, géant des Sauriens, son groupe, se limiter à un îlot désert de l'archipel du Cap-Vert?

Il n'est d'ailleurs pas douteux que les espèces insulaires importées n'arrivent à constituer tout au moins des races ou des espèces secondaires, différant par des caractères constants des formes originelles. Il existe, entre autres, aux îles Canaries une espèce de papillon, qui reproduit presque exactement notre Vanesse Vulcain et qui est regardée comme distincte. Wallace a fait les plus intéressantes remarques au sujet des variations locales des papillons de l'archipel Malais. Toutes ces îles sont habitées par des espèces de Papillons qui se correspondent d'une île à l'autre et qu'on peut, en conséquence, considérer comme ayant une même origine. Les espèces de Sumatra, Java, Bornéo sont invariablement plus petites que les espèces alliées

de la Nouvelle-Guinée et d'Australie, et surtout que celles de Célèbes et des Moluques; les espèces d'Amboine et de Célèbes sont les plus grandes de toutes. Les ailes antérieures des espèces de Célèbes ont une forme toute particulière, et les ailes postérieures, pourvues d'une queue, des espèces de la région hindoue perdent cet appendice à mesure qu'on avance vers l'est de l'archipel. A Amboine et à Célèbes, les femelles de plusieurs espèces sont plus ternes que dans les îles adjacentes.

On peut conclure de ce qui précède que le plus grand nombre des espèces propres aux archipels, loin de prêter un appui à la théorie des créations spéciales, est un des arguments les plus puissants que l'on puisse faire valoir en faveur de la variabilité des formes spécifiques. Il est bien clair d'ailleurs que les îles madréporiques n'ont pu se peupler que par voie de migration, ce que confirme absolument la composition de leur faune et de leur flore. Toute espèce considérée comme spéciale à ces îles est une preuve de plus de la variabilité des espèces et de l'influence de l'isolement sur la conservation des types nouvellement apparus.

Adaptation de formes aquatiques à la vie terrestre. — On pourrait s'attendre à voir se multiplier dans les îles et sur les rivages le nombre des espèces terrestres qui ne mènent ce genre de vie qu'en raison d'une adaptation spéciale d'organes évidemment construits pour une existence aquatique. Il existe réellement un très grand nombre de ces formes. Sur nos côtes les Lygies, les Talitres, passent une partie de leur vie à découvert; des Crabes terrestres, les Cardisomes, sont communs sur les côtes du Bengale, à l'île Rodrigue, aux Antilles qu'habitent aussi d'autres Crabes terrestres, les Gécarcins. Les Grapses (*Grapsus marmoratus*) de nos côtes quittent l'eau plusieurs fois par jour, pour venir au soleil; d'autres, des pays chauds (*G. cruentatus*), courent sur les branches et les racines des Palétuviers; les *Sesarma Pisoni* ne vont jamais à l'eau que pour pondre, où descendent d'ailleurs pour cela toutes les autres espèces de Crabes. Les Gélasimes et les Ocypodes sont encore des Crabes presque exclusivement terrestres et d'une extraordinaire agilité. Dans toutes les îles de l'Océanie, de la mer des Indes, ainsi qu'aux Antilles, vivent les Birgues, voisins des Pagures, qui grimpent sur les cocotiers pour en dévorer les bourgeons et les jeunes fruits. Les Cloportes (*Oniscus*, *Porcellio*, *Armadillo*, etc.) ne vont plus du tout à l'eau. Il suffit de modifications de détail dans leur appareil respiratoire pour permettre à ces Crustacés la vie terrestre. Tout le problème consiste à maintenir leurs branchies dans un milieu humide. Les lames externes des pattes abdominales des *Oniscus* sont disposées pour réaliser ce résultat; les deux premières de ces lames sont creusées chez les *Porcellio* et les *Armadillo* de poches remplies d'air qui plongent au milieu du liquide sanguin. Les Crabes présentent des dispositions plus variées; leur cavité branchiale ne communique avec l'extérieur que par d'étroits orifices; un canal conduit même l'eau dans la partie postérieure de cette cavité chez les *Ranina*. Beaucoup d'entre eux utilisent pour leur respiration une même quantité d'eau dont ils ont rempli leur cavité branchiale et qu'ils ne renouvellent qu'à de plus ou moins longs intervalles; cette eau est expirée comme d'habitude chez les *Cyclograpsus* et les *Sesarma*, mais à sa sortie, elle est dirigée de nouveau vers l'orifice d'entrée de la cavité branchiale par un feutrage de poils disposé sur les bords du cadre buccal. Les *Gecarcinus* font passer leur provision d'eau dans un système de canalicules, creusé dans les téguments; elle s'y charge d'oxygène et est ramenée dans la cavité branchiale par un appendice sans cesse

agité des pattes-mâchoires internes. Chez d'autres Crabes brésiliens étudiés par M. Jobert, il existe dans les parois de la cavité branchiale deux systèmes de vaisseaux unis entre eux par un réseau capillaire et dont l'un communique avec le cœur, l'autre avec la cavité générale; cette cavité devient ainsi une sorte de poumon dans lequel l'air est renouvelé grâce à un continuel mouvement de va-et-vient de la membrane qui la sépare de la cavité générale; c'est là une véritable respiration aérienne. Il en est de même chez les Birgues où la paroi de la cavité branchiale se couvre même d'excroissances arborescentes dans lesquelles circule le sang.

Les Vers fournissent peu d'exemples d'une adaptation des espèces aquatiques à la vie terrestre. On connaît cependant des Sangsues, des Planaires [1] et même des Némertes terrestres [2]. On peut d'ailleurs se demander si les Lombriciens ne sont pas un produit de ce genre d'adaptation, bien que leur appareil génital hermaphrodite et compliqué les distingue nettement des Annelés marins; ils ne peuvent vivre, en effet, que dans un milieu très humide, quelques-unes de leurs espèces sont marines (*Clitellio*, *Pachydrilus*, *Pontodrilus*, etc.), un grand nombre habitent les eaux douces (NAÏDIDÆ, TUBIFECIDÆ), de sorte que toutes les transitions existent ici entre les formes marines et les formes terrestres.

On ne peut guère expliquer que par une adaptation successive d'espèces aquatiques à la vie terrestre les rapports que présentent les Gastéropodes terrestres avec des formes aquatiques très différentes les unes des autres : les Hélicines et les Proserpines (fig. 419) se rattachent, en effet, très étroitement aux Néritidés; les Cyclophores

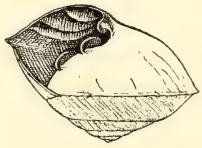


Fig. 419. — *Proserpina* (*Ceres*) *Salleana* (d'après Fischer), 3/4 gr. nat.

Fig. 420. — *Cyclostoma elegans* (d'après Woodward).

aux Paludinidés; les Cyclostomes (fig. 420) aux Littorinidés; tandis que les Pulmonés ont avec les Gastéropodes opisthobranches de remarquables, quoique bien plus lointaines affinités. Comme chez les Crustacés décapodes ce sont encore ici les parois de la cavité branchiale qui deviennent d'ordinaire le lieu des échanges gazeux.

Quelques Poissons peuvent aussi, tout en conservant franchement les attributs de leur classe, devenir aptes à demeurer plus ou moins longtemps à terre. Ceux dont la cavité branchiale ne présente qu'une étroite ouverture, comme les Anguilles, vivent déjà assez bien hors de l'eau. Dans tout un groupe de ces animaux les os pharyngiens supérieurs sont creusés d'assez vastes cavités anfractueuses, dans lesquelles l'eau peut être maintenue comme dans une éponge et tomber goutte à goutte sur les branchies; grâce à cette disposition les Anabas peuvent vivre plusieurs heures hors de l'eau.

Les animaux aquatiques susceptibles de vivre à l'air libre grâce à de légères modifications de leur appareil respiratoire sont donc nombreux dans tous les groupes du Règne animal où l'appareil locomoteur se prête à la marche sur un sol résistant.

[1] *Geoplana*, *Cœloplana*, *Dolichoplana*, *Rhynchodesmus* d'Europe et de l'Amérique du Nord; *Bipalium* du Japon et de l'Inde; *Polycladus*, *Limacopsis*, etc.

[2] *Geonemertes pelacensis*.

Ces faits prennent d'autant plus d'importance, au point de vue de l'origine des animaux terrestres, que l'histoire des Poissons Dipnés (*Ceratodus*, fig. 421, *Lepidosiren*), des Batraciens actuels et des Stégocéphales de la période primaire nous montrent de très nombreuses formes de transition entre les Vertébrés aquatiques et les Vertébrés aériens. Toute l'embryogénie de ces derniers s'explique facilement si l'on admet que les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères sont issus de Vertébrés aquatiques dont la vessie natatoire se serait graduellement adaptée à la respiration aérienne (p. 95), dont les branchies auraient disparu, dont l'appareil circulatoire se serait

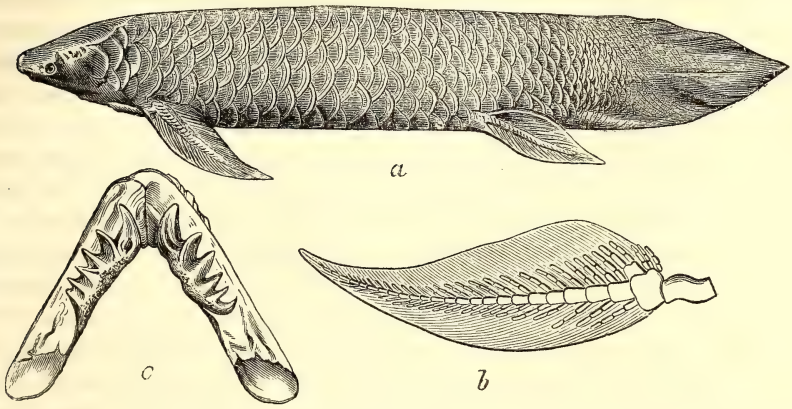


Fig. 421. — *a. Ceratodus miolepis; b*, sa nageoire pectorale (d'après Günther). — *c.* Mâchoire inférieure avec les plaques dentaires du *Ceratodus Forsteri* (d'après Krefft).

modifié en conséquence (p. 107), dont les membres se seraient de mieux en mieux adaptés à la marche, et dont les embryons, protégés par des enveloppes spéciales, l'*amnios* et l'*allantoïde*, auraient acquis la faculté de se développer hors de l'eau (p. 190).

Il semble que l'adaptation à la vie terrestre ne s'accomplisse pas simultanément pour tous les ordres de fonction. Tout se passe comme si elle commençait par les organes de locomotion. Parmi les animaux aquatiques aptes à se mouvoir sur une surface résistante, on voit apparaître quelques modifications de structure permettant la respiration de l'air en nature; l'appareil circulatoire se modifie en conséquence, et c'est seulement en dernier lieu que les organes de reproduction et la marche du développement s'adaptent à la vie terrestre. Ainsi le développement de la plupart des Crustacés, et celui des Batraciens ne peut encore s'accomplir que dans l'eau. Inversement, bien que les Tortues marines et les Phoques mènent une existence presque exclusivement aquatique, les premières reviennent à terre pour pondre, les seconds pour mettre bas et allaiter leurs petits. Ce retard de la fonction de reproduction sur les autres s'observe même chez les Végétaux où les Cryptogames vasculaires ont conservé un mode aquatique de fécondation, auquel s'est enfin substitué chez les Phanérogames un mode de fécondation essentiellement aérien.

Adaptation des animaux terrestres à la vie aquatique. — L'ensemble des faits connus il y a une quarantaine d'années avait déjà conduit Bronn à formuler sa fameuse *loi terripète*, d'après laquelle la Vie, après avoir peuplé les mers, n'aurait que tardivement envahi les eaux douces et les continents. Cette loi demeure vraie dans ses traits généraux, mais il faudrait bien se garder de lui attribuer une géné-

ralité absolue. Les animaux le plus complètement adaptés à la vie terrestre peuvent se réadapter à la vie aquatique; l'adaptation, dans ce cas, porte le plus souvent simplement sur l'appareil locomoteur; elle respecte ou ne modifie que fort peu les autres appareils, et notamment l'appareil respiratoire. Des adaptations de cette nature se montrent dans la plupart des groupes d'animaux terrestres et présentent les degrés de perfection les plus divers. Beaucoup d'Araignées sont aptes à marcher sur l'eau; l'Argyronète plonge, et se construit, à l'aide de sa soie, une cloche à air; de nombreux Acariens vivent enfin complètement dans l'eau et peuvent devenir d'habiles nageurs, tout en conservant leur respiration trachéenne (Hydrachnidæ). Le nombre des Insectes aquatiques est beaucoup plus considérable; ces animaux peuvent vivre dans l'eau soit à l'état de larve seulement, soit pendant toute leur vie. On pourrait se demander si le fait du passage de l'Insecte de la vie aquatique à la vie aérienne, au moment de sa métamorphose, n'est pas l'indication de l'origine aquatique de ces animaux, comme cela paraît évident pour les Batraciens. Mais ce serait là une fausse interprétation, en effet : 1° les groupes d'Insectes les plus divers, si aérienne que soit leur vie à l'état adulte, peuvent avoir des larves aquatiques; ce sont ou bien des Névroptères (Ephemeridæ, Perlidæ, Libellulidæ, *Sialis*, Phryganidæ), ou bien des Lépidoptères (*Hydrocampa*, *Nymphula*), ou bien des Diptères (*Eristalis*, *Stratiomys*, *Chironomus*, *Corethra*, Culicidæ); 2° tantôt les larves sont aquatiques dans toute l'étendue d'une famille zoologique, tantôt dans quelques genres seulement d'une même famille; 3° chez les larves aquatiques, aucun appareil de respiration purement aquatique ne précède l'appareil trachéen qui présente souvent les traces évidentes d'une adaptation à la vie aérienne, antérieure aux modifications qu'il a dû subir pour se prêter à la vie aquatique. Il faut donc voir simplement dans l'habitude qu'ont beaucoup d'Insectes de venir pondre dans l'eau un moyen de procurer à leurs larves une sécurité relative. Comme on pouvait s'y attendre, c'est surtout parmi les Insectes à élytres résistantes que l'on trouve des formes capables de vivre dans l'eau, même à l'état parfait, ce sont des Coléoptères (Hydrophilidæ, Dytiscidæ, Gyrinidæ) ou des Hémiptères (Hydrometridæ, Nepidæ, Notonectidæ).

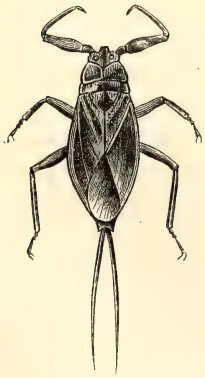


Fig. 422. — *Nepa cinerea* (Règne animal).

L'adaptation peut porter très inégalement sur les divers appareils. C'est ainsi que les Nèpes (fig. 422), dont l'appareil locomoteur est à peine modifié, ont tous leurs stigmates clos, sauf ceux qui sont en rapport avec la double gouttière qui termine le corps. De même l'appareil trachéen ne présente que deux orifices chez les larves d'Hydrophilides et de Dytiscides; il est en rapport avec des branchies trachéennes chez celles des Gyrinides. Chez toutes ces larves l'appareil locomoteur est adapté simplement à la marche; au contraire les Insectes adultes de ces trois familles ont un appareil respiratoire presque normal, tandis que les tarses de leurs pattes postérieures, aplatis et frangés de longs poils, transforment ces appendices en véritables rames (fig. 423). C'est aussi principalement sur l'appareil respiratoire que portent les modifications adaptatives chez les larves aquatiques des Névroptères et des Diptères (p. 92).

Les Mollusques pulmonés n'ont à subir, pour ainsi dire, aucun changement pour se réadapter à la vie aquatique. Il n'en est pas de même des Vertébrés, dont les trois classes terrestres des Reptiles, des Oiseaux et des Mammifères contiennent des formes habitant les eaux. Les procédés d'adaptation sont partout les mêmes. Au point de vue de la respiration et du développement, l'animal reste complètement aérien, si bien que tous les Vertébrés aquatiques de ces trois classes sont obligés de venir à la surface de l'eau respirer l'air en nature et que tous ceux qui sont ovipares doivent revenir à terre pour y pondre et assurer le développement de leurs œufs. Chez les Mammifères les rapports de l'embryon et de la mère n'ont évidemment pas à changer. C'est donc principalement l'appareil locomoteur qui se modifie. Dans les cas les plus simples, les doigts sont élargis soit par une membrane qui en suit tous les contours (Grèbes, Foulques), soit par une frange de poils (Ondatra); puis une membrane se développe entre les doigts, soit aux pieds de derrière seulement (Crocodiliens, Oiseaux aquatiques, Castor, Hydromys, Coypou), soit aux quatre pieds (Tortues d'eau douce, Desmans, Visons, Loutres, Enhydres). On constate déjà une modification plus profonde des membres chez les Phoques; leur partie basilaire se raccourcit, mais la main et le pied prennent

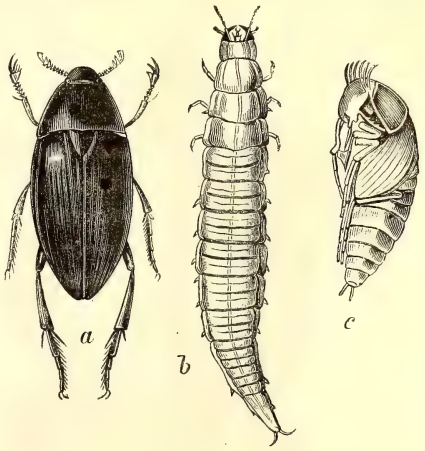


Fig. 423. — *Hydrophilus piceus* (Règne animal). — *a*. Insecte parfait. — *b*. Larve. — *c*. Nymphe.

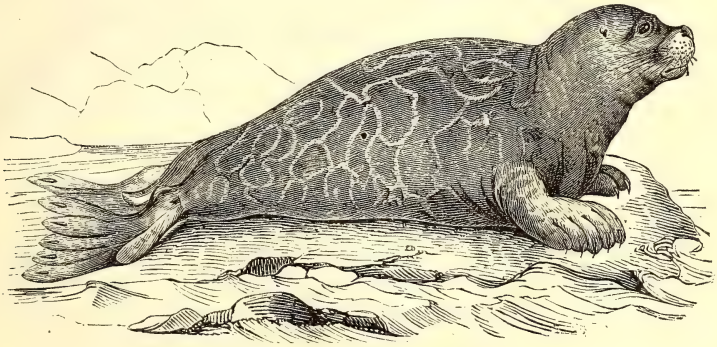


Fig. 424. — *Phoca vitulina*.

au contraire un grand développement; leur palmure s'épaissit de manière à les transformer en larges palettes où les doigts ne sont indiqués que par des sillons peu apparents et par les ongles qui disparaissent aux membres postérieurs chez les *Leptonyx*; l'orientation même des membres se modifie, et les postérieurs tendent à se disposer horizontalement de chaque côté de la queue (fig. 424). Chez les Tortues marines les quatre membres sont définitivement transformés en fortes rames à doigts immobiles, et dont les ongles peuvent subsister au nombre de deux (*Chelonia*, *Thalassochelys*, fig. 425) ou disparaître entièrement (*Sphargis*). Les pattes des Plésio-

saures et des Ichthyosaures présentaient une modification analogue, compliquée chez les premiers d'une augmentation du nombre des phalanges (fig. 426) et d'une bifurcation d'un ou deux doigts chez les seconds, où les os du carpe et du tarse n'étaient même plus distincts des autres (fig. 427). Les membres antérieurs ont subi une modification de même nature quoique moins profonde chez nos Sirénides et nos Cétacés ; les doigts restent en nombre normal, mais s'allongent, s'aplatissent et sont complètement indistincts à l'extérieur ; la main n'est plus mobile sur l'avant-bras chez les Sirénides ; l'avant-bras cesse lui-même de l'être sur le bras chez les Cétacés (fig. 428) ; dans les deux cas le squelette des membres postérieurs est réduit à quelques os rudimentaires de sa partie basilaire. On observe une transformation toute semblable de l'aile chez les Oiseaux plongeurs, et l'on en peut suivre toutes les transitions des Plongeons aux ailes courtes, mais au vol rapide, aux Pingouins dont les ailes sont impropres au vol et aux Manchots où ce sont de véritables nageoires (fig. 429).

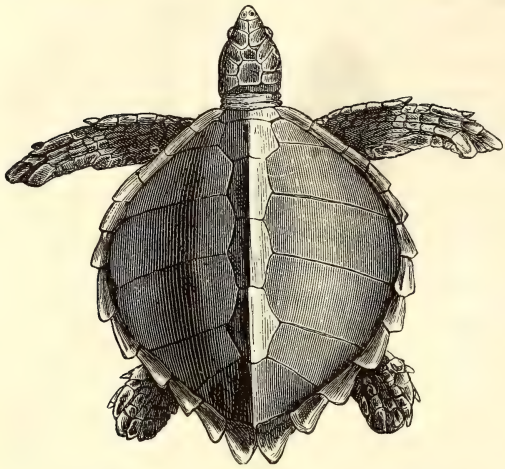


Fig. 425. — *Thalassochelys caretta* (règne animal).

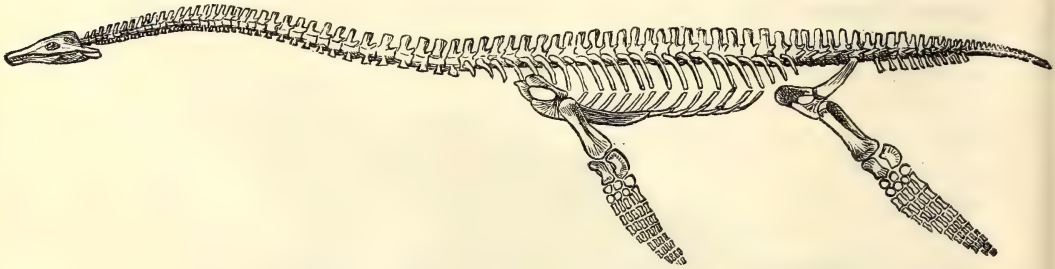


Fig. 426. — *Plesiosaurus dolichodeirus*, Conyb. Lias inférieur. Angleterre.

Chez la plupart des Mammifères aquatiques, le sang est plus abondant que chez les Mammifères terrestres, et des dispositions spéciales de l'appareil circulatoire permettent un emmagasinement de ce liquide, favorable à la suspension momentanée de la respiration pendant que l'animal plonge. Déjà chez le Rat d'eau (*Arvicola amphibius*) et l'Ornithorhynque, la veine cave inférieure se dilate en sinus en arrière du diaphragme. Cette disposition se retrouve chez le Castor, la Loutre, le Phoque, mais, en outre, l'aorte et l'artère pulmonaire présentent une dilatation plus ou moins importante à leur origine. Les veines hépatiques se renflent même en sinus à l'intérieur du foie chez les Loutres, les Otaries, et il s'y ajoute chez tous les Amphibies des réseaux admirables dans les membres. Des dispositions analogues se rencontrent chez les Cétacés [1], où l'on observe en outre dans l'abdomen jusqu'à cinq grands

[1] Bouvier. Thèse présentée au concours d'agrégation des Écoles de pharmacie. Les Cétacés souffleurs, 1889.

plexus veineux, à réseau très serré, tandis que des plexus artériels non moins développés existent dans le thorax et dans les organes génitaux.

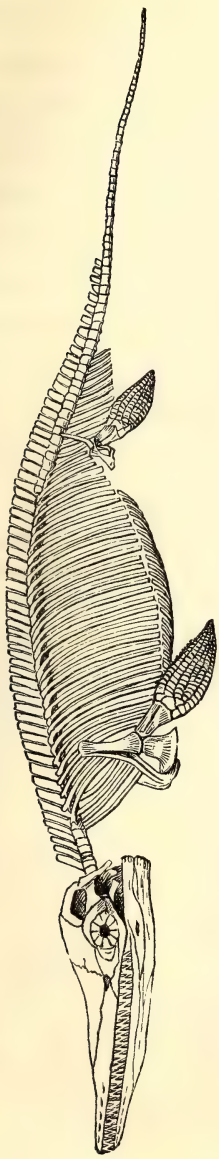


Fig. 427. — Restauration d'*Ichthyosaurus communis*, de la Bèche. Lias.

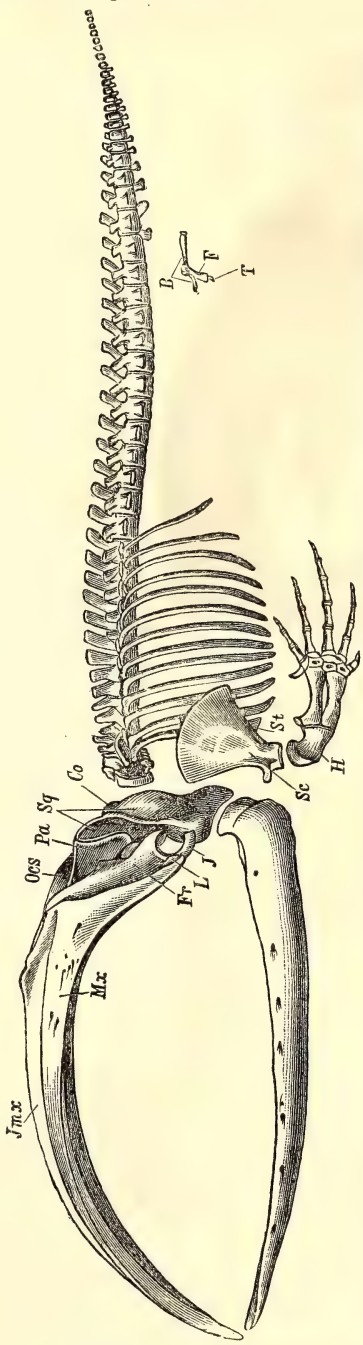


Fig. 428. — Squelette de *Balæna mysticetus* (d'après Eschricht). — *Osc*, occipital; *Co*, condyle de l'occipital; *Sq*, squamosal; *Pa*, pariétal; *Fr*, frontal; *Jmx*, intermaxillaire; *Mx*, maxillaire; *J*, jugal; *L*, lacrymal; *St*, sternum uni seulement à la première côte; *Sc*, omoplate; *H*, humérus; *B*, bassin rudimentaire; *F* et *T*, fémur et tibia rudimentaires.

L'obligation de revenir respirer l'air en nature à la surface de l'eau était évidemment pour les grands Reptiles marins, comme pour nos Cétacés, un assujettissement

fâcheux à certains égards, mais racheté par la puissance respiratoire plus grande qu'implique la présence de poumons. Malgré leur retour à la vie aquatique, les organes acquis par l'adaptation antérieure de ces animaux à la vie aérienne, persistent en vertu de l'hérédité. Comme la vie aérienne a elle-même succédé à la vie aquatique, les grands Reptiles marins portent en eux la trace évidente de trois adaptations successives qui se sont superposées sans s'effacer entièrement, et dont une est manifestement en désaccord avec le dernier genre de vie de ces animaux. Ces adaptations successives, souvent contradictoires, se retrouvent dans presque tous les groupes du règne animal (p. 322). Elles ont une importance particulière, parce qu'elles introduisent dans l'organisation des animaux des caractères en désaccord avec leurs habitudes actuelles, réalisés pour un genre de vie tout différent, persistant malgré l'abandon de ce genre de vie, et propres, en conséquence, à jeter du doute sur les causes qui ont déterminé leur apparition.

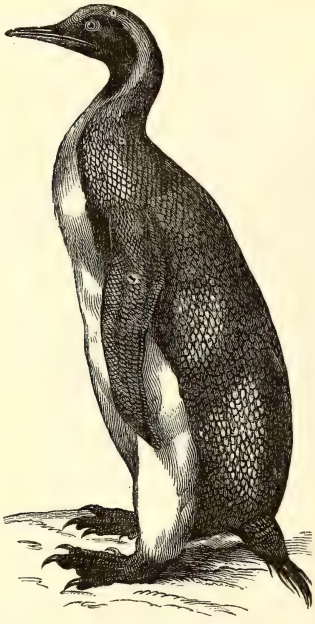


Fig. 429. — Manchot (*Aptenodytes patagonica*, d'après Brehm).

Ressemblances des adaptations chez les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères. — La lutte pour la vie s'étant toujours accomplie en présence de conditions de milieu qui sont demeurées constantes dans leurs traits généraux, il existe nécessairement une certaine similitude dans la direction des adaptations des divers groupes zoologiques. Cette similitude est frappante quand on compare des animaux

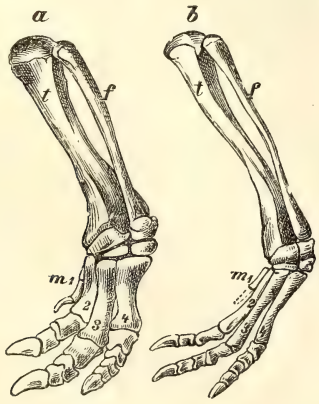


Fig. 430. — *a. Morosaurus grandis*, Marsh. 1/30. *b, Stegosaurus ungulatus*, Marsh. 1/24. *t*, tibia; *f*, péroné; *m*1-5, métatarsiens 1-5.

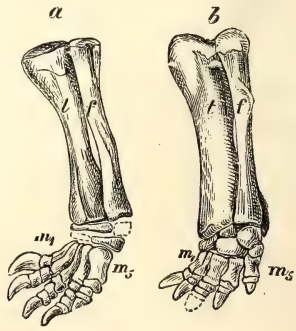


Fig. 431.— *Camptonotus dispar*, Marsh. 1/18. *b. Laosaurus altus*, Marsh. 1/12. *t* = tibia. *m* 1-4 = métatarsiens 1-4. *f*, péroné. Jurassique des montagnes Rocheuses.

de même type fondamental, par exemple, les Reptiles des temps secondaires, avec les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères des périodes suivantes. Durant les

temps secondaires les Reptiles dominaient presque exclusivement; ils s'étaient emparé de tous les rôles occupés depuis par l'ensemble des Vertébrés terrestres. A côté de ceux qui avaient l'apparence de nos Sauriens (*Urocordylus*, *Keraterpeton*) ou de nos Crocodiles actuels (*Loxomma*, *Zygosaurus*, *Melosaurus*, *Mastodonsaurus*, *Trematosaurus*, etc.), d'autres (*Atlantosaurus*, *Brontosaurus*, *Apatosaurus*, *Morosaurus*, fig. 430), avaient abandonné l'allure rampante et s'étaient hissés sur leurs membres modifiés, de manière à faire mouvoir respectivement l'humérus et le fémur, non plus dans des plans horizontaux, comme les Reptiles typiques, mais dans des plans verticaux, comme la plupart de nos Mammifères marsupiaux et placentaires. Il en était résulté un allongement apparent des membres qui ne laissaient plus toucher à terre la face ventrale. Les Dinosauriens s'étaient même dressés sur leurs pattes postérieures et marchaient debout en s'appuyant sur leur immense queue à la façon des Kanguroos. Cette attitude était, en quelque sorte, une transition vers celle des Oiseaux. Les *Stegosaurus*, *Diracodon*, *Omosorus*, *Scelidosaurus* étaient encore plantigrades; les *Camptonotus* (fig. 431) et les *Iguanodon* étaient digi-

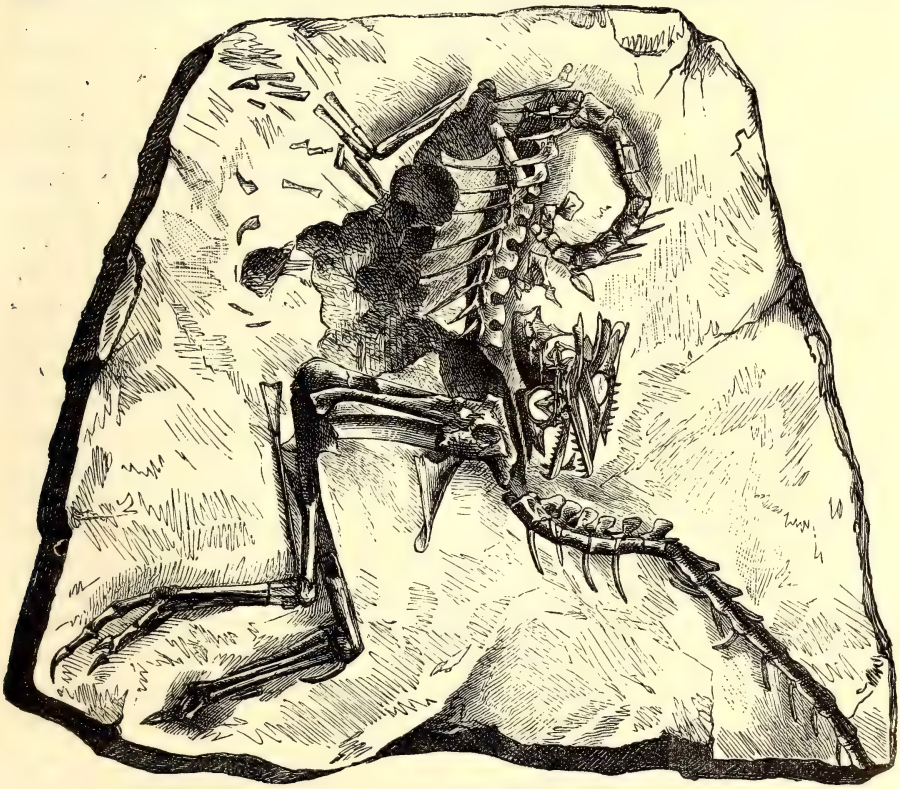


Fig. 432. — *Compsognathus longipes*, Wagn. Tithonique (Kalheim). 2/3.

tigrades comme les Oiseaux. Mais ici il n'y a pas seulement similitude d'adaptation. Les *Compsognathus* aux os pneumatisés (fig. 432) et les formes analogues sont réellement sur la voie qui conduit aux Oiseaux. La réduction de la queue, l'apparition des plumes, l'adaptation à la locomotion aérienne du membre antérieur, dégagé de l'obligation de supporter le poids du corps, sont les phénomènes qui restent à

réaliser pour faire de ces Dinosauriens de véritables Oiseaux; le premier être connu sur qui ils l'aient été est le fameux *Archæopteryx lithographica.*

Avant l'apparition de ce dernier, il y avait eu d'ailleurs des Reptiles volants : les Rhamphorhynques et les Ptérodactyles (433), remarquables par l'orientation de leur tête presque perpendiculairement à l'axe du cou, et par la soudure des os de leur crâne en une sorte de capsule, caractère qu'on retrouve chez les Oiseaux. Mais ici le membre postérieur n'était pas adapté au saut et le membre antérieur était une aile plus voisine de celle des Chauves-Souris que de celle des Oiseaux. Effectivement, elle était constituée par une vaste membrane, soutenue par le cinquième doigt de chaque main, démesurément allongé. A la même époque les grands Reptiles marins nous font assister déjà à cette sorte de rétrogradation, à ce retour à la vie aquatique, mentionné dans le précédent paragraphe. Quand on étudie, comme l'a si bien fait M. Albert Gaudry, la série des Vertébrés terrestres de la période primaire, on peut suivre pas à pas la disparition des arcs branchiaux chez les Batraciens stégocéphales à formes déjà très reptiliennes, et lorsque cette disparition est accomplie, rien ne permet de placer ces animaux ailleurs que parmi les Reptiles. Les formes successives s'enchaînent comme si les Batraciens venaient des Poissons, et les Reptiles des Batraciens, de sorte que la Paléontologie, mieux encore que l'Embryogénie, autorise à considérer les Reptiles comme issus de Vertébrés aquatiques, adaptés à la respiration aérienne. Or tout en gardant leur respiration aérienne, les Plésiosaures et les Ichthyosaures avaient repris des mœurs exclusivement aquatiques. Les Plésiosaures pourvus d'un long cou nageaient à la surface des eaux à la façon de nos Oiseaux palmipèdes; les Ichthyosaures remplaçaient exactement dans les mers nos Cétacés.

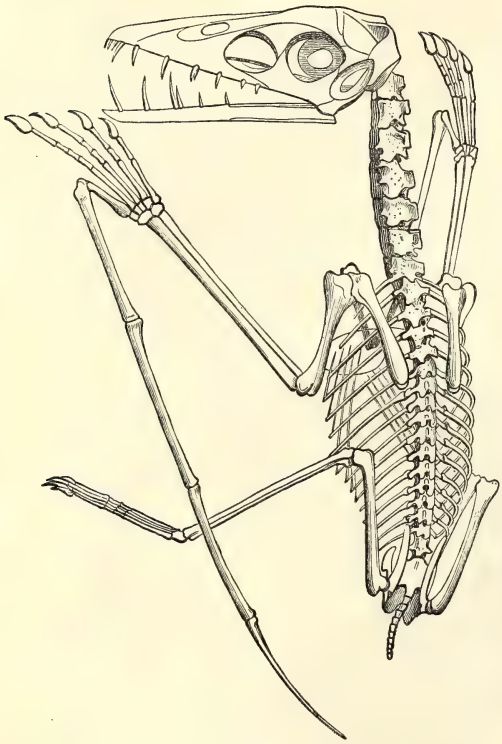


Fig. 433. — *Pterodactylus crassirostris* (d'après Goldfuss).

Adaptations superposées; changements de fonction des organes. — On trouve dans tous les groupes du Règne animal des superpositions d'adaptations en sens contraire, analogues à celles que nous avons déjà signalées à propos des Vertébrés aériens revenus à la vie aquatique. L'histoire des Hydroméduses (p. 37) nous en fournit un premier et frappant exemple. La planule des Hydraires se fixe, et donne naissance à un corps ramifié sur lequel naît la Méduse par coalescence d'un verticille de rameaux. La Méduse qui devient libre, doit donc sa symétrie rayonnée

à son mode de formation sur un organisme ramifié. Mais, en vertu de l'accélération embryogénique, un grand nombre de Méduses peuvent se développer directement par suite de la suppression de l'Hydraire ramifié qui devait les supporter. L'origine de la symétrie rayonnée de ces Méduses se trouve ainsi complètement masquée.

L'abondance relative dans les temps anciens des Échinodermes fixés (Cystidés, Blastoïdes, Crinoïdes) autorise à penser que la symétrie rayonnée de ces animaux est due, comme celle des Méduses, à la fixation au sol de leurs ancêtres primitifs; cette présomption est corroborée par les phases successives que traversent les Comatules au cours de leur développement (p. 40). Cependant la plupart des Echinodermes actuels sont libres. Nous avons déjà indiqué (chapitre II, p. 42) quelles modifications présente la symétrie du corps chez ces animaux; chez les Oursins la superposition de la symétrie bilatérale à la symétrie rayonnée n'a lieu que chez ceux dont l'anus, au lieu d'occuper le sommet du test, est descendu dans l'un des interambulacres. En marchant de manière à porter constamment en avant l'ambulacre opposé à l'anus, l'Oursin se débarrasse plus facilement que de toute autre façon des matières excrémentitielles qui pourraient salir son test; il est donc amené à se mouvoir, comme les Artiozoaires, dans un sens déterminé. Le fait qu'il prend alors comme eux la symétrie bilatérale rend évidemment vraisemblable que cette symétrie est due, dans les deux cas, à la constance de la direction de locomotion; on comprend, dès lors, que cette symétrie soit particulièrement accusée chez les Spatangoïdes, qui vivent dans le sable où ils se frayent un chemin, à l'aide de leur bord buccal transformé en une sorte de cuiller, et qui ont tout avantage à s'avancer dans la direction où ils ont commencé à creuser.

De même, les Holothuries symétriques par rapport à un plan, ont un genre de vie tout spécial; mais leur mode de symétrie peut être rapporté à trois causes différentes. Les *Psolus* se déplacent peu et vivent étroitement appliqués sur les pierres, à la façon des Oscabrions et des Patelles; ils attirent à eux les matières alimentaires à l'aide des cils vibratiles dont leurs longs tentacules ramifiés sont recouverts. L'immobilité relative de leur attitude entraîne forcément la différenciation d'une face ventrale, le transfert sur la face opposée du corps de la bouche et de l'anus, ainsi que l'avortement de l'ambulacre dorsal qui demeure inutilisé. Les Holothuries des grandes profondeurs se comportent tout autrement : elles se meuvent sur une surface de vase qui leur fournit leurs aliments. Aussi leur bouche est-elle sur la face ventrale. On trouve même tous les passages entre les cas où l'extrémité antérieure du corps est coudée de manière à tourner la bouche vers le bas (*Elpidia*, *Scotoplana*, *Peniagone*, *Lœtmogone* et autres), et ceux où la bouche est franchement ventrale (*Deima*, *Benthodytes*, *Euphronides*, *Oneirophanta*, *Psychropotes*), comme si l'animal avait d'abord volontairement replié en dessous l'extrémité de son corps pour appliquer sa bouche sur le sol, et avait ensuite héréditairement transmis cette attitude à ses descendants chez qui se seraient peu à peu effacées les traces de l'effort primitif. L'anus est ici dorsal. D'autres Holothuries des grands fonds présentent des gradations non moins marquées conduisant, elles aussi, à la symétrie bilatérale, mais par un tout autre chemin. Ce sont celles qui, au lieu de ramper à la surface de la vase, s'y enfoncent et se trouvent, par conséquent, dans un milieu homogène dans le sens horizontal. L'anus et la bouche restent aux deux extrémités du corps; mais, obstrué par la vase, l'orifice anal ne pourrait fonctionner si l'Holo-

thurie demeurait verticale. L'animal se courbe dès lors en U (*Siphothuria incurvata* [1]); peu à peu, les deux extrémités buccale et anale se rapprochent (*Ypsilothuria Talismani, Y. attenuata* [2]); enfin elles se soudent (*Rhopalodina*), de sorte que l'animal prend la forme d'une bouteille dont le goulot porte à la fois la bouche et l'anus.

Les appendices des Arthropodes et les membres des Vertébrés présentent des successions d'adaptation plus remarquables et plus évidentes encore. Nous en avons déjà indiqué plusieurs p. 53 et p. 317. Qu'elle se transforme en rame, comme chez les animaux aquatiques, ou en aile comme chez les Vertébrés volants, la patte, d'abord simple organe de marche, change de fonction en même temps que le genre de vie se modifie. Ces *changements de fonction* auxquels Dohrn a, avec raison, attribué une grande importance sont souvent un des caractères du développement normal. C'est ainsi que les pattes du *nauplius* et des premières formes larvaires des Crustacés deviennent successivement des antennes, des mandibules, des mâchoires et des pattes-mâchoires; que l'appendice operculigère des Gastéropodes marins devient un organe de reptation, le pied; que le membre antérieur des Vertébrés qui est un organe de marche dans la plupart des cas, peut, sans que sa structure change essentiellement, devenir un organe de préhension (Rongeurs, Lémuriens, Singes, Homme, etc.), une nageoire (Enalliosauriens, Thalassochélydes, Phoques, Sirénides, Cétacés), une aile (Ptérosauriens, Chauves-Souris, Oiseaux); l'aile peut même se transformer à son tour en nageoire (Oiseaux plongeurs, et surtout Pingouins et Manchots). Mais l'organe acquiert souvent d'emblée ou superpose à sa fonction ordinaire, une fonction d'un tout autre ordre : chez les Annélides céphalobranches, chez les Mollusques lamellibranches et chez les Tuniciers, les branchies ajoutent à leur fonction respiratoire celle d'attirer vers l'animal les particules alimentaires, tenues en suspension dans l'eau ambiante, particules dont il se nourrit. On peut dire qu'il en est de même chez les Cirripèdes dont les six paires de pattes constituent tout à la fois un appareil respiratoire et un appareil préhenseur des aliments. D'autres fois des organes de locomotion sont employés à la fécondation, et prennent de suite leur forme caractéristique, telles sont les pattes copulatrices des Écrevisses (fig. 71, p. 52), les pattes-mâchoires des Araignées mâles, les soies copulatrices des Lombriciens, le bras hectocotylisé des Céphalopodes; les appendices des divers segments du corps, d'abord tous locomoteurs chez le *nauplius* des Crustacés à développement lent, sont de suite des pédoncules oculaires, des antennes, des mandibules, des pattes-mâchoires, des pattes ambulatoires et des pattes natatoires chez ceux dont le développement est rapide. Ces changements de fonctions des organes et les changements de forme qui les accompagnent sont d'ailleurs la raison des difficultés que rencontraient les anatomistes dans leurs comparaisons, avant qu'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire leur ait donné le *principe des connexions* comme fil conducteur, et ait énoncé cette importante proposition : *La fonction est indépendante de l'organe.* Il constatait simplement ainsi qu'un même organe est susceptible de remplir les fonctions les plus différentes.

Comment se produisent ces changements de fonctions? Les modifications de l'organe précèdent-elles celles de la fonction et en sont-elles la cause, ou, au contraire,

[1] Edm. Perrier, *les Explorations sous-marines*, 1886, p. 284, fig. 202.
[2] *Ibid.*, fig. 203 et 204.

en sont-elles la conséquence et l'effet? Des physiologistes éminents penchent pour cette seconde alternative : « *La fonction fait l'organe* », dit J. Guérin; M. Marey rappelle combien les os sont aptes à se modifier sous l'effort des muscles, combien ces derniers se développent par l'exercice, et M. Durand (de Gros) montre que les formes, en apparence si bizarres, des os des membres sont liées à l'usage que fait l'animal des muscles qui viennent s'y attacher. En particulier, la torsion de 180° que présente l'humérus quand on le compare au fémur, chez les Mammifères, paraît intimement liée à la traction que les muscles exercent sur lui; elle s'accentue avec l'âge. La supposition que des caractères acquis par l'exercice des organes peuvent être transmis par hérédité tire un appui intéressant de la comparaison des formes dentaires qui se sont succédé dans les diverses séries d'herbivores. Partout se montrent d'abord des dents à collines saillantes, courtes, entièrement recouvertes d'émail ou à peu près (Mastodontes, *Lophiodon*, Bunodontes); puis les collines s'élèvent, leurs intervalles se remplissent de cément, leur sommet se rase, *comme s'il était usé*, et laisse apparaître l'ivoire (Éléphants, Rhinoceros, Ruminants)[1]. Quelle qu'en soit l'explication, le fait même du changement de fonction est indéniable, puisque nous le voyons s'effectuer chez les Crustacés inférieurs et chez bien d'autres animaux au cours même du développement de chaque individu. Entre les animaux qui emploient les mêmes organes aux fonctions les plus opposées, on connaît, d'ailleurs, suffisamment d'intermédiaires pour être autorisé à penser que ces changements se sont effectués d'une manière graduelle : beaucoup de Crustacés entomostracés se servent encore de leurs antennes comme d'organes de mouvements ou de préhension; dans la série des Oiseaux plongeurs, les Mergules, les Guillemots, les Plongeons, les Grèbes volent encore assez bien, malgré la brièveté de leurs ailes; le Macareux et les Alques ne se servent des leurs que pour raser la surface de l'eau et voler d'une vague à l'autre; les grands Pingouins et les Manchots ne volent plus; l'aile qui, dans les genres précédents, servait à la fois au vol et à la natation, mais se spécialisait de plus en plus dans cette fonction, s'y confine désormais d'une manière exclusive. Il est fort remarquable qu'on trouve des Oiseaux plongeurs qui se sont arrêtés à toutes ces étapes successives; mais c'est une règle pour tous les ordres de modifications, que *les formes nouvelles ne font pas nécessairement disparaître les formes anciennes*.

Perte de fonction des organes; organes rudimentaires. — Les organes ne changent pas seulement de fonction; ils peuvent aussi perdre toute fonction; les organes sans fonction sont, en général, de dimensions plus ou moins réduites, et l'on peut souvent établir une série continue de leur état de complet développement jusqu'à leur disparition, par l'étude des animaux appartenant à un même groupe zoologique. Ces organes réduits, sans fonctions, sont connus depuis longtemps sous le nom d'*organes rudimentaires*. L'existence des organes rudimentaires est en contradiction formelle avec les conséquences de la doctrine finaliste; ne servant à rien, ils ne sauraient être pressentis à l'aide des principes déduits de cette doctrine, notamment à l'aide du principe de la corrélation des formes. Après avoir étayé la doctrine de l'unité du plan de composition, ils comptent maintenant parmi les meilleurs arguments que l'on puisse invoquer en faveur du transformisme.

[1] Alb. Gaudry et Marcellin Boule, *Matériaux pour l'histoire des temps quaternaires*. — V. fascicule, 1888.

La disparition graduelle de certains organes peut être observée dans tous les groupes du Règne animal. Il y a de nombreuses Éponges sans oscules. Chez une foule d'Hydroméduses, l'ombrelle des Méduses reproductrices demeure rudimentaire ou disparaît tout à fait soit dans l'un des sexes, soit dans tous les deux. Suivant le degré du développement de leur ombrelle, P. J. Van Beneden appelle ces Méduses des *semi-atrophions* ou des *atrophions*. La femelle seule est imparfaite et constitue un semi-atrophion chez les *Podocoryna carnea*, *Coryna mirabilis* et *C. gravata;* c'est le mâle, chez les *Corydendrium parasiticum*, *Eudendrium ramosum*, *E. racemosum*, *Pennaria Cavolini*, *Eucoryna elegans*; les deux sexes sont à l'état de semi-atrophion chez les *Campanularia dichotoma*, *Tubularia indivisa*, *T. coronata*, *Syncoryna ramosa*. Enfin, il ne se développe que des atrophions des deux sexes chez les *Hydra*, les *Hydractinia echinata*, *polycleus*, *fucicola*, le *Cordylophora lacustris*, la *Coryna squamata*, la *Syncoryna Listeri*. C'est au contraire le manubrium ou sac stomacal qui manque aux Méduses locomotrices des Siphonophores et aux Cténophores. Les tentacules manquent aux gastromérides des *Cryptohelia*, aux microzoïdes des Pennatulides; ils sont rudimentaires chez la *Sicyonis crassa*, plus encore chez les *Polystomidium patens* et *Polyopis striata*; ils disparaissent enfin chez les *Liponema*, Actinies qui vivent à environ 3000 m. de profondeur.

Parmi les Echinodermes, l'ambulacre antérieur est plus ou moins réduit chez les Spatangoïdes et les deux ambulacres dorsaux le sont plus encore chez les Holothuries à sole ventrale, où leurs tubes ambulacraires sont quelquefois transformés en organes tactiles. Les pédicellaires eux-mêmes sont rudimentaires chez de nombreuses Étoiles de mer, et sur un même individu on observe souvent, dans la famille des Goniasteridæ, toutes les phases de leur dégénérescence en un simple granule du test.

Chez les Arthropodes, les appendices s'adaptent successivement d'avant en arrière au tact, à la mastication, à la préhension et au maintien des proies, puis à la locomotion. Rarement la locomotion s'effectue seulement au moyen de la natation et le plus souvent l'animal peut à la fois marcher et nager; aussi chez une partie des Crustacés décapodes, les pattes abdominales qui font suite aux cinq paires de pattes thoraciques deviennent-elles des pattes natatoires et gardent-elles un grand développement (Sergestidæ, Caridideæ); mais d'autres Décapodes sont exclusivement marcheurs, leurs pattes abdominales se réduisent dès lors beaucoup, et tombent à l'état d'organes rudimentaires (Palinuridæ, Astacidæ, Galatheidæ, Thalassinidæ, Paguridæ, Hippidæ, tous les Brachyures). Parmi les Arthropodes terrestres, il n'y a que les Myriapodes qui présentent des membres sur tous les segments de leur corps; chez presque tous les autres, les membres abdominaux manquent, mais il est facile d'établir que l'absence de ces membres est le résultat d'une disparition. Plusieurs articles abdominaux des embryons de Scorpions et les quatre premiers articles abdominaux des embryons d'Araignées portent des membres rudimentaires qui s'atrophient par la suite du développement. Parmi les Insectes, le *Machilis maritimus* ne présente pas moins de 8 paires de pattes abdominales petites, mais possédant toutes leurs parties caractéristiques, et que l'animal appuie fréquemment sur le sol (Jourdain). Chez les *Campodea* (fig. 434) les pattes abdominales existent aussi, mais sont beaucoup plus rudimentaires; il y en a trois paires chez un Coléoptère de la famille des Staphylins, le *Spirachta eurymedusa*;

enfin, chez les larves de *Sialis*, on peut voir aussi des pattes abdominales rudimentaires, mais elles sont employées à la respiration. L'atrophie des pattes peut aller plus loin chez les Insectes : on sait que les papillons des familles des Satyrides et des Nymphalides (*Satyrus*, *Apatura*, *Vanessa*, *Argynnis*, etc.) n'utilisent pas leurs pattes antérieures, très réduites et dites *en palatine*.

Les élytres des Coléoptères et des Orthoptères ne servent guère que d'organes de protection pour les ailes inférieures ; elles s'atrophient chez les *Sitaris* (fig. 436, *b*),

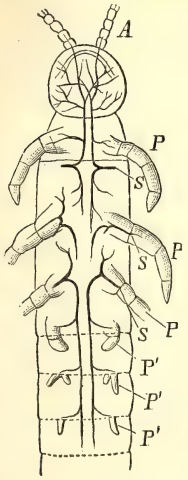


Fig. 434. — Partie antérieure de la *Campodea fragilis* (d'après Palmén). — *Tr*, trachées ; *S*, stigmates ; *P*, pattes ; *P'*, pattes rudimentaires abdominales.

Fig. 435. — *Forficula auricularia* (règne animal).

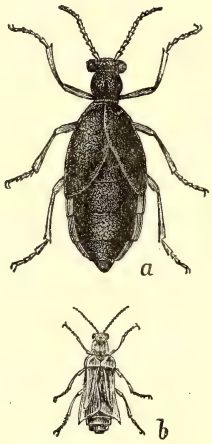


Fig. 436. — *a. Meloe violaceus*. — *b. Sitaris humeralis* (règne animal).

les Staphylinides, les Forficulides (fig. 435), les Courtilières et les Rhipiptères. L'atrophie des ailes postérieures est plus fréquente encore chez les Insectes chasseurs à pattes robustes, comme les Carabes, ou chez ceux à abdomen lourd comme les Blaps, les Meloë (fig. 436, *a*). Elle est générale chez les Diptères où ces ailes sont remplacées par des *balanciers*, et chez les Cochenilles mâles (fig. 437). D'autres fois les quatre ailes avortent simultanément ; l'avortement ne porte que sur les neutres, chez les Fourmis et les Termites ; sur les femelles, chez les Lampyres (fig. 395, *b*, p. 273), les Cochenilles, les Mutilles et certains papillons de nuit (*Solenobia*, *Psyche*, fig. 438, *Orgyia*) ; sur les femelles ovipares d'automne chez les Pucerons ; il porte sur les deux sexes chez les *Pyrrochrous apterus*, les *Acanthia lectularia* (Punaise des lits), les *Ephippiger* et surtout les *Psocus* ; l'appareil musical des élytres persiste seul chez les *Ephippiger*. On trouve tous les états de développement des ailes chez les Phasmides : les Protophasmes du carbonifère de Commentry avaient de grandes ailes ; les Phyllies de l'Inde ont des élytres bien développées, mais les ailes inférieures manquent aux femelles de la Phyllie feuille sèche ; les élytres sont, au

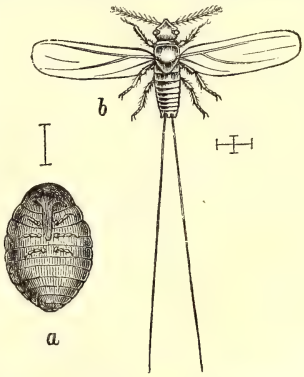


Fig. 437. — *Coccus cacti* (d'après Burmeister). — *a*. Femelle. — *b*. Mâle.

contraire, seules réduites dans les deux sexes des Phasmes et des Cyphocranes; enfin les ailes manquent totalement aux deux sexes chez les Eurycanthes, les Bactéries et les Bacilles. Une gradation analogue peut être établie chez les Diptères pupipares

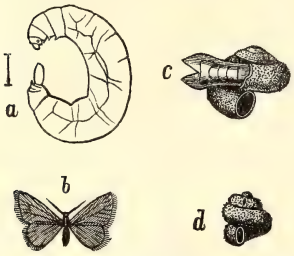


Fig. 438.—*Psyche helix.*—*a.* Femelle. —*b.* Mâle. — *c.* Fourreau de la chenille mâle. — *d.* Fourreau de la chenille femelle.

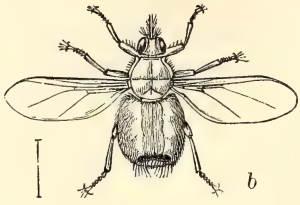


Fig. 439. — *Hippobosca equina* (d'après Packard).

Fig. 440.—*Melophagus ovinus* (d'après Packard).

parasites, où les ailes deviennent de plus en plus petites des Hippobosques (fig. 439) aux Ornithomyes, aux Lipoptènes et aux Anapères; la série se termine par les Mélophages (fig. 440), qui sont aptères. D'autres Insectes parasites : les Puces, les Ricins et les Poux, sont également privés d'ailes. On ne saurait confondre avec cette disparition des ailes, l'absence primitive des ailes, qui paraît avoir été le cas chez les Thysanoures. Chez quelques Insectes, ce sont les pièces de la bouche qui s'atrophient, de sorte que ces animaux doivent être nourris par d'autres Insectes, comme les Clavigères, esclaves des Fourmis, ou ne prendre aucune nourriture à l'état adulte comme les Perles, les Ephémérides, les Phryganides, les Tinéides, les Bombycides, etc.

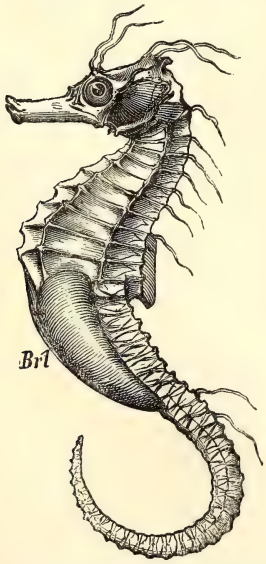


Fig. 441. — Hippocampe mâle avec sa poche ovifère, *Brt.*

Si l'on considère que les Géphyriens armés et, parmi les Sangsues, les Acanthobdelles, présentent quelques soies chitineuses, on est conduit à penser que l'absence de ces organes chez les Géphyriens inermes et le plus grand nombre des Hirudinées, est le fait d'un avortement.

Le pied, si caractéristique des Mollusques, devient rudimentaire ou nul chez les Ostréides qui accolent leurs coquilles aux corps étrangers; il est de même très réduit chez les Clavagelles, les Fistulanes, les Tarets et les Arrosoirs, qui sont tubicoles.

Nulle part cette atrophie graduelle des membres n'est plus intéressante que chez les Vertébrés. Déjà, chez les Poissons, les nageoires postérieures manquent quelquefois (Anguilles, Plectognathes, Syngnathes), plus rarement encore ce sont les antérieures (*Plagusia*) ou les deux paires à la fois (Hippocampe, fig. 441). Il ne faut pas confondre ce cas avec celui des *Amphioxus* et des Lamproies qui paraissent représenter des types primitifs de Vertébrés, encore dépourvus de membres; il en est peut-être également ainsi des Cécilies, parmi les Batraciens. Mais l'absence de membres

postérieurs paraît bien le résultat d'un avortement chez les Sirènes, car on passe des Ménobranches et des Ménopomes à quatre membres courts pourvus de quatre doigts, aux Amphiumes et aux Protées, qui n'ont plus que trois doigts en avant et deux en arrière, enfin aux Sirènes chez qui l'avortement des membres postérieurs est complet.

Les mêmes faits se retrouvent dans trois familles distinctes de Sauriens, celles des Amphisbéniens, des Scincoïdiens et des Chalcidiens. Dans la première famille, les Chirotes ont des membres antérieurs et un bassin rudimentaire; les membres disparaissent, mais le bassin subsiste dans les autres genres, témoignant ainsi de l'existence antérieure des membres qu'il portait et qui sont sa raison d'être. Dans la famille des Scincoïdiens, les Gongyles, les Scinques ont quatre membres à cinq doigts différant peu de ceux des Lézards; les membres se raccourcissent déjà chez les *Seps*, les *Podophis*, les *Cyclodus*; chez les *Brachymeles*, les membres antérieurs n'ont plus que deux doigts et les postérieurs un seul; les membres postérieurs subsistent seuls chez les *Scelotes* et les *Ophiodes*; ils sont même dépourvus de doigts chez les *Pygopus* (fig. 442); enfin les Orvets (*Soridia*, *Anguis*, *Acontias*), les Typhlines n'ont plus de membres du tout; une ceinture scapulaire et une ceinture pelvienne témoignent toutefois encore de leur existence antérieure. On peut former dans la famille des Chalcidiens une série semblable avec les *Zonurus*, *Cordulus*, *Gerrhosaurus*, *Gerrhonotus* pourvus de quatre membres à cinq doigts, les *Saurophis* dont les membres n'ont plus que quatre doigts, les *Chalcis* à membres postérieurs dépourvus de doigts, les *Chamæsaura*, sans doigts à tous les membres, les *Pseudopus*, qui n'ont plus de membres antérieurs et les *Ophisaurus* qui n'ont plus de membres du tout. On ne trouve chez les Serpents ni ceinture scapulaire, ni ceinture pelvienne; toutefois l'existence chez les Pythons de membres postérieurs rudimentaires témoigne que les Serpents eux-mêmes dérivent de Vertébrés jadis pourvus de pattes.

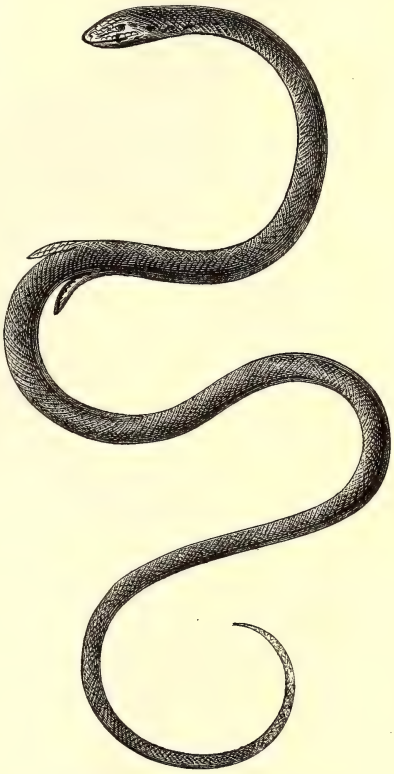


Fig. 442. — *Pygopus* (*Bipes*) *lepidopus* (règne animal).

La forme encore très nettement reptilienne de l'aile des Autruches, qui se termine par trois doigts dont deux armés de griffes, semble indiquer que le membre antérieur de ces Oiseaux n'a jamais été utilisé pour le vol. En suivant la série des Oiseaux coureurs on assiste, en conséquence, à sa disparition graduelle. Il ne présente plus qu'une griffe chez les Nandous; il n'a plus de griffe chez les Casoars, mais porte encore des rémiges; il se rapetisse beaucoup chez les Emous, se réduit à de simples moignons chez les Apteryx (fig. 443) et était entièrement

atrophié chez les *Dinornis*. Il y a aussi chez ces Oiseaux une réduction du pied qui semble suivre une marche inverse de celle de l'aile : les Apteryx ont un pouce rudimentaire, les Emous, les Casoars et les Nandous n'en ont pas; les Autruches n'ont plus que deux doigts à chaque pied.

Seuls les Sirénides et les Cétacés présentent, parmi les Mammifères, un avortement à peu près complet des membres, et cet avortement ne porte que sur les membres postérieurs. Les *Halitherium* de l'époque miocène avaient un très petit bassin présentant une cavité cotyloïde dans laquelle s'articulait un rudiment de fémur. Le bassin subsiste encore sous forme d'une frêle ceinture chez les Dugongs; il n'est plus clos en avant, mais porte un rudiment de fémur et de tibia chez les Baleines; le tibia disparaît chez les Mégaptères et le Rorqual commun; le fémur manque, à son tour, chez le Rorqual boréal et les membres postérieurs ne sont plus représentés que par une paire de stylets chez les Cétacés pourvus de dents. Mais si les quatre membres restent bien développés chez tous les Mammifères terrestres ils présentent, au point de vue du nombre des doigts, des réductions d'autant plus remarquables qu'elles paraissent, chez les Mammifères placentaires, corrélatives de l'allure plantigrade, digitigrade ou onguligrade de l'animal, corrélatives, par conséquent, de l'usage de moins en moins grand que fait l'animal de son pouce et de ses deuxième et cinquième doigts, toujours plus petits que les autres. Ces modifications du pied se développent, à leur tour, concurremment avec des modifications assez grandes et également atrophiques du système dentaire, comme si l'allure de l'animal était dans quelque rapport avec son régime alimentaire.

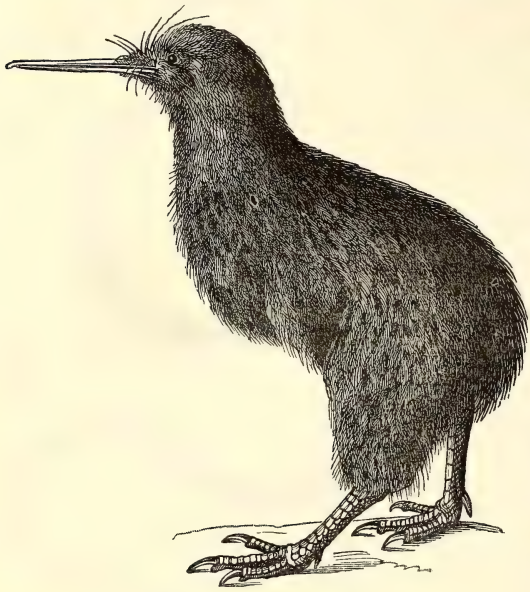


Fig. 443. — *Apteryx Owenii.*

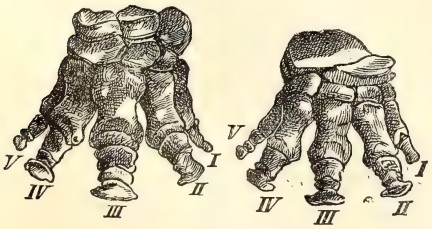


Fig. 444. — Pattes de devant et de derrière (droites) de *Coryphodon hamatus*, Marsh. Eocène inférieur. Wyoming.

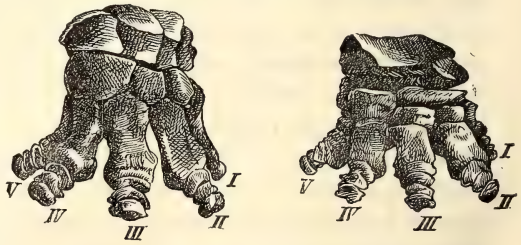


Fig. 445. — *Dinoceras mirabile*, Marsh. 1/7. Eocène moyen. Wyoming. Pattes de devant et de derrière.

L'histoire de la succession des Mammifères ongulés est, à cet égard, très instruc-

tive. Les plus anciens paraissent avoir été des animaux pentadactyles, ayant une dentition d'omnivore (*Phenacodon*) et possédant quarante-quatre dents. Les premiers de ces animaux ont été plantigrades; mais aux plantigrades succèdent des Ongulés digitigrades, toujours pentadactyles (*Coryphodon*, *Dinoceras*, *Elephas*) et marchant en appuyant leurs cinq doigts sur le sol (fig. 444 et 445). Comme les doigts de ces animaux étaient primitivement inégaux, le travail était inégalement réparti entre eux; les doigts médians, plus longs que les autres, prenaient la part la plus active à la locomotion, et les doigts latéraux tendaient à s'atrophier. L'allure digitigrade s'accentuant, le pouce, puis le 2e et le 5e doigts, toujours plus petits que les autres, cessent de toucher le sol. Dès lors, ces doigts deviennent inutiles, et ils s'atrophient (*Acerotherium*, fig. 446). Le pouce, le plus court de

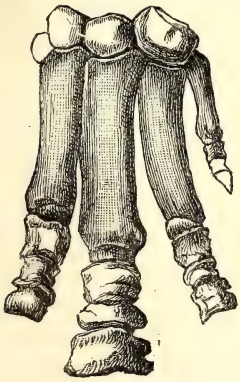


Fig. 446. — *Acerotherium tetradactylum*. Sansan. Patte de devant gauche. 1/6.

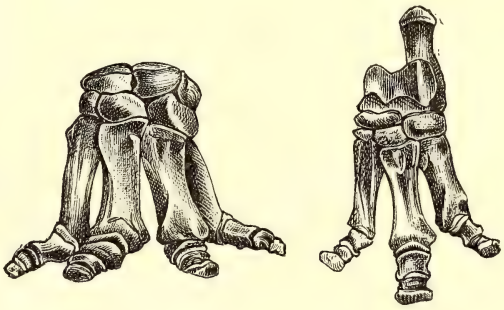


Fig. 447. — Pattes gauches de devant et de derrière de *Brontotherium*.

tous, disparaît le premier, puis vient le tour des 2e et 5e doigts (fig. 447). La sustentation du corps peut, dès lors, être dévolue soit au 3e et au 4e doigts, fonctionnant simultanément, soit au 3e seul, habituellement plus long que le 4e. Ces deux combinaisons ont été réalisées d'une manière indépendante; elles ont donné naissance, la première, à la série des Ongulés artiodactyles; la seconde, à la série des Ongulés périssodactyles. Les dents, chez ces animaux, pouvaient demeurer tuberculeuses ou se raser, en quelque sorte, ne présentant plus, au lieu des tubercules, que des croissants d'émail (p. 325). Ces deux formes de dents se combinent avec la forme artiodactyle du pied; de là deux séries de types parallèles : celle des Artiodactyles bunodontes et celle des Artiodactyles sélénodontes. La première série aboutit aux types actuels des Hippopotames et des Porcins, où l'on constate une tendance bien manifeste de l'estomac à se diviser en poches distinctes, ce qui est réalisé chez le Pécari; chez le même animal les métatarsiens moyens sont soudés en un seul os et le cinquième doigt postérieur est réduit à son métatarsien. Les ancêtres de tous ces animaux sont caractérisés par le fait que les os du tarse et du carpe qui soutenaient les doigts latéraux, devenus inutiles, se mettent de plus en plus en rapport avec les doigts demeurés fonctionnels, et leur constituent ainsi une région d'attache de plus en plus solide; il y a en d'autres termes adaptation de la totalité du carpe et du tarse à la forme fourchue du pied (fig. 448). Mais les doigts latéraux pouvaient aussi devenir inutiles et se réduire sans que le carpe ou le tarse fussent modifiés. C'est ce qui est arrivé dans

une autre série d'Artiodactyles[1]. Cette combinaison évidemment défectueuse, après avoir été en quelque sorte essayée, a disparu : les *Anoplotherium* (fig. 449) et les

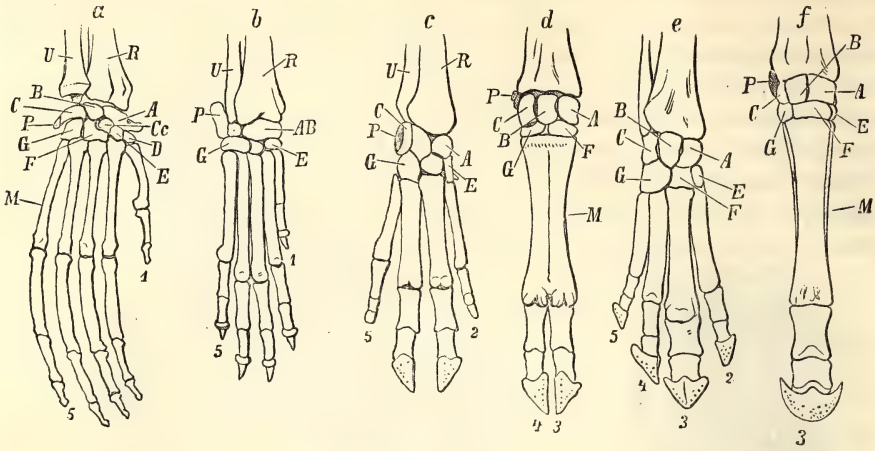


Fig. 448. — Squelette de la main, *a*, chez l'Orang; *b*, chez le Chien; *c*, chez le Porc; *d*, chez le Bœuf; *e*, chez le Tapir; *f*, chez le Cheval (d'après Gegenbaur). — *R*, radius; *U*, cubitus; *A*, scaphoïde; *B*, semi-lunaire; *C*, pyramidal; *D*, trapèze; *E*, trapézoïde; *F*, grand os; *G*, os crochu ou unciforme; *P*, pisiforme; *Cc*, os central du carpe; *M*, métacarpe.

Xiphodon qui la présentaient ont cédé la place aux Porcins et aux Sélénodontes à tarse et carpe également adaptés au pied fourchu; ces derniers ont abouti aux Ruminants.

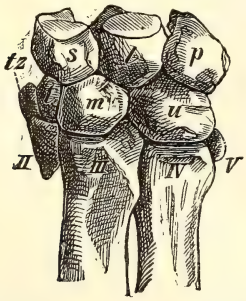


Fig. 449. — *Anoplotherium*. Patte de devant avec réduction inadaptative. *s*, scaphoïde; *l*, semi-lunaire; *p*, pyramidal; *tz*, trapèze; *t*, trapézoïde; *m*, grand os; *u*, os crochu.

Les premiers artiodactyles sélénodontes avaient eux-mêmes une dentition complète : c'est-à-dire, à chaque mâchoire, trois paires d'incisives, une paire de canines et sept paires de molaires. Cette dentition s'est peu à peu réduite, mais aussi de façons différentes : chez les *Cainotherium* on assiste, en quelque sorte, à la disparition des canines supérieures et de l'une au moins des prémolaires; les Camélidés ont conservé leurs canines et leurs incisives latérales, mais ils ont perdu leurs incisives médianes supérieures; les Moschidés ont également conservé leurs canines supérieures chez les mâles, mais toutes les incisives supérieures ont disparu; enfin chez tous les autres Ruminants, toutes les incisives supérieures manquent, ainsi que les canines des deux mâchoires. Nous trouvons donc là encore des combinaisons variées qui ont pour la plupart subsisté, mais deux d'entre elles ne se rencontrent plus que chez un très petit nombre d'espèces, et sont, en conséquence, beaucoup moins stables que la troisième, quoique plus rapprochées du type primitif. Pendant que ces changements s'accomplissaient dans la dentition des Sélénodontes, leurs membres se modifiaient aussi. Les deux

[1] Woldemar Kowalevsky, *Osteology of the* Hyopotamidæ. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1873.

doigts latéraux de chaque pied sont d'abord complets, et les doigts médians ont des métacarpiens et des métatarsiens libres (*Oreodon*); les métatarsiens se soudent chez les *Gelocus*, les métacarpiens demeurent libres, disposition qui n'est plus présentée aujourd'hui que par les *Hyœmoschus* de la côte orientale d'Afrique. Cependant, la soudure des métatarsiens et des métacarpiens est déjà réalisée chez les Camélidés, quoique leur dentition soit moins spécialisée que celle de ces animaux; leurs doigts latéraux ont même complètement disparu, alors qu'ils se conservent chez les Ruminants les plus parfaits au point de vue de la dentition, les Cervidés par exemple, et ne disparaissent à l'extérieur que chez les Bovidés. La réduction des doigts est, à la vérité, commencée chez les Cervidés; elle porte sur les métacarpiens et les métatarsiens, et s'accomplit de trois façons; la portion moyenne de ces os manque chez les *Gelocus*; leur partie supérieure fait défaut chez les Cervidés américains, les deux espèces de Chevreuil, et l'*Hydropotes* de la Chine; leur partie inférieure est absente, au contraire, chez les Cervidés européo-asiatiques et le seul Wapiti d'Amérique. Il résulte bien clairement de ces faits que *les choses se passent comme si toutes les modifications possibles d'un organisme donné se manifestaient simultanément ou successivement dans la suite des temps*, et l'exemple des Cervidés montre qu'une forme donnée de modifications peut se limiter aux animaux occupant une région géographique déterminée; M. Em. Blanchard a constaté des faits de ce genre pour les Perroquets de l'Ancien et du Nouveau-Monde.

Des réductions analogues sont bien connues chez les Ongulés périssodactyles. Ces animaux paraissent avoir été d'abord tétradactyles; mais une première série de formes (*Tapiravus*, *Hyrachyus*, *Lophiodon*) qui aboutit aux Tapirs actuels n'a déjà plus que trois doigts postérieurs; le pied antérieur perd à son tour un doigt chez les *Palœotherium* et les *Rhinoceros*. A partir des *Palœotherium* le pied se relève de plus en plus; la marche tend à s'accomplir uniquement sur l'extrémité du doigt médian; on passe ainsi des *Paloplotherium* et des *Pachynolophus*, aux *Anchitherium*, puis aux *Hipparion*, encore tridactyles, et enfin aux Chevaux où les doigts latéraux ne sont plus représentés que par leurs métacarpiens et métatarsiens.

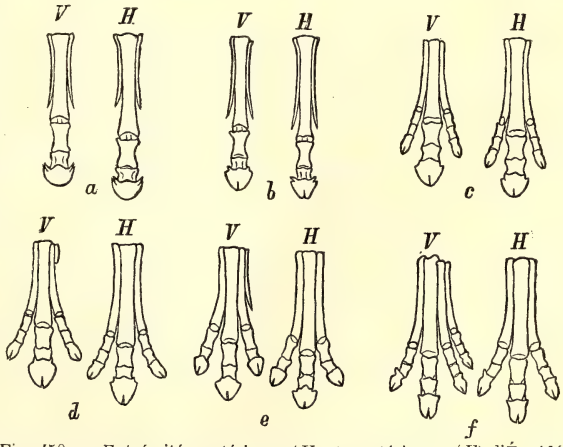


Fig. 450. — Extrémités antérieure (*V*) et postérieure (*H*) d'Équidés (d'après Marsh). — *a*, *Equus*; *b*, *Pliohippus*; *c*, *Protohippus* (*Hipparion*); *d*. *Miohippus* (*Anchitherium*); *e*, *Mesohippus*; *f*, *Orohippus*.

Des modifications exactement parallèles à celles qui s'opéraient sur les Paléothéridés de l'Ancien-Monde paraissent s'être produites d'une manière tout à fait indépendante sur ceux du Nouveau, et avoir conduit de même à de véritables Chevaux qui avaient disparu avant la conquête de l'Amérique. La série américaine (fig. 450) est même plus complète que la série européenne.

Le rapport entre la disparition des doigts et l'allure digitigrade est encore con-

servé chez les Carnassiers qui gardent cinq doigts tant qu'ils sont plantigrades, mais perdent en général un doigt en arrière (Chiens et Chats) ou même aux quatre pieds (Hyènes), dès qu'ils sont digitigrades.

L'atrophie des doigts semble être, dans tous les cas que nous venons d'indiquer, une conséquence indirecte de l'action musculaire de l'animal. *Le processus de modification des membres est le même que si le Mammifère s'était constamment efforcé de se dresser de plus en plus sur ses pattes, pour user de toute leur longueur, et augmenter, en conséquence, la rapidité de son allure.* On peut suivre toutes les phases de ce redressement à partir des Monotrèmes. L'humérus et le fémur se meuvent encore chez ces animaux, comme chez les Reptiles actuels, dans un plan horizontal, et un os coracoïde, supporté par le sternum, prend part à la constitution de l'articulation humérale (fig. 451). Chez presque tous les autres Mammifères, les membres se meuvent tout entiers dans des plans verticaux, et le coracoïde, comme emporté par les membres antérieurs, entre lesquels le tronc vient se placer, abandonne le sternum et se soude à l'omoplate pour constituer l'apophyse coracoïde. Cette transformation est complètement réalisée chez les Marsupiaux actuels et chez les Placentaires, où se poursuit jusqu'à son dernier terme le redressement graduel de la patte, qui de plantigrade devient digitigrade, puis onguligrade, l'animal se hissant enfin sur l'extrémité de la dernière phalange de son doigt le plus long.

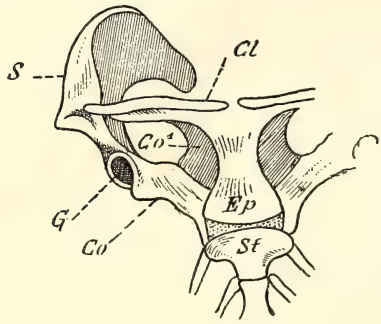


Fig. 451. — Ceinture scapulaire de l'*Ornithorhynchus paradoxus* (d'après Wiedeisheim). — *St*, sternum; *Ep*, épisternum; *Co*, coracoïde; *Co'*, épicoracoïde; *S*, omoplate; *Cl*, clavicule; *G*, cavité articulaire pour l'humérus.

Toutes les transformations des membres ne sauraient, à la vérité, rentrer dans cette formule de l'effort héréditaire. Elle n'explique pas la soudure des métacarpiens et des métatarsiens des Ruminants en un canon. Il est remarquable pourtant que cette soudure semble liée à l'aptitude au saut; tous les métatarsiens des Gerboises sont, en effet, soudés également en une tige unique que terminent trois doigts; c'est justement aussi le caractère de la patte des Oiseaux, où les os du tarse se sont, en outre, soudés à l'os unique résultant de la fusion des métatarsiens d'une part, au tibia de l'autre. Le pied des Gerboises, comme celui des Oiseaux, n'est plus mobile latéralement et, dans les deux cas, le péroné est rudimentaire.

Il y a plus : le degré de soudure des métatarsiens paraît proportionnel à l'aptitude au saut de ces animaux. Ces trois os sont encore bien reconnaissables et relativement courts chez les Perroquets qui ne sautent pas; ils sont séparés par de profonds sillons du côté antérieur du tarso-métatarse chez les Manchots.

Atrophie des organes des sens; animaux aveugles des cavernes et des eaux profondes. — Les organes des sens sont susceptibles, comme les membres, de présenter des atrophies d'autant plus remarquables qu'elles n'influent pas sur l'aspect général de l'organisme, et semblent en rapport avec des conditions d'existence bien déterminées. On a remarqué depuis longtemps que les yeux s'amoindrissent et peuvent même disparaître chez beaucoup d'animaux vivant constamment

dans l'obscurité. Les Taupes en sont un exemple vulgaire, parmi les Mammifères, auquel il faut ajouter les *Spalax*, les Bathyergues et les Rongeurs analogues qui vivent dans des galeries souterraines. Chez ces animaux, la cécité n'est pas complète, il en est de même chez les Cécilies, batraciens qui vivent à la façon des Lombrics, et le Protée, batracien des lacs souterrains de la Carniole, dont la peau paraît d'ailleurs sensible à la lumière (R. Dubois). Elle est, au contraire, absolue chez un assez grand nombre d'autres animaux qui vivent dans des cavernes obscures : tels sont l'*Amblyopsis spelæus*, poisson de la caverne du Mammouth, dans le Kentucky, le *Typhlichthys subterraneus*, autre poisson de la même famille, les Anophthalmes, insectes cavernicoles, très voisins des *Trechus*, qui sont pourvus d'yeux, les *Claviger*, qui habitent les fourmilières. On sait enfin que les Lombriciens terrestres qui vivent dans des galeries souterraines sont aveugles. D'après cela, on pouvait s'attendre à ce que tous les animaux qui vivent sous les eaux à des profondeurs très grandes, complètement obscures, fussent dépourvus d'yeux. Il y en a, en effet, un assez grand nombre. Déjà le *Niphargus stygius*, crustacé des régions profondes du lac Léman, est dépourvu d'yeux. Parmi les Crustacés isopodes des grands fonds de la mer, l'œil est dépourvu de pigment ou manque chez divers Arcturidés, chez les *Tanaïs*, les *Neasellus*, tous les Munnopsidés. Il en est de même chez les Crustacés podophthalmes suivants, dragués à de grandes profondeurs : *Nebaliopsis*, *Polycheles*, *Willemoësia*, *Pentacheles*, *Nephropsis*, *Thaumastocheles zaleuca*, *Galathodes Antonii*, *Galacantha*, *Elasmonotus Parfaiti*, *Bathyplax typhlus*. Dans une même espèce de Crabe, le *Cymonomus granulatus*, on peut suivre toutes les phases de la disparition des yeux. Les individus vivant à de faibles profondeurs ont les yeux normaux; ceux qu'on pêche au sud de Valentia (Irlande), de 200 à 400 mètres de profondeur, ont les pédoncules oculaires terminés par une surface arrondie, mais qui n'est plus un œil; les individus qui vivent dans le nord de l'Atlantique, entre 1000 et 1500 mètres de profondeur, ont des pédoncules oculaires immobiles, terminés en pointe, et entre lesquels disparaît le rostre primitif. L'absence d'yeux a été également constatée chez divers Mollusques des grandes profondeurs, appartenant à des genres qui en sont habituellement pourvus : le *Pecten fragilis* (3000 mètres de profondeur); les *Eulima stenostoma*, *Pleurotoma nivalis*, *Oocorys sulcata*, de 3200 mètres; le *Fusus abyssorum* de 4735 mètres.

On est disposé, au premier abord, à rapporter cet avortement des yeux au défaut d'excitation de ces organes par les rayons lumineux. Mais, s'il en était ainsi, tous les animaux qui vivent à des profondeurs de la mer où la lumière solaire ne pénètre pas devraient être aveugles comme ceux que nous venons d'énumérer. Or, il n'en est rien, *la cécité ne frappe que les animaux marcheurs*, comme les Crustacés isopodes et les Décapodes des familles des Astacidés, des Cuirassés, des Galathéidés, des Notopodes et des Crabes. Les Crustacés nageurs, analogues à nos Crevettes, et les Poissons gardent leurs yeux, qui sont même souvent extraordinairement développés, et que vient aider, dans un grand nombre de cas, un luxe remarquable d'appareils tactiles. Beaucoup de ces animaux sont, en outre, pourvus d'appareils d'éclairage, et leurs yeux sont, sans doute, impressionnés par la phosphorescence que produisent tant d'animaux des grands fonds. Comme on ne peut admettre que la quantité de lumière insuffisante pour entretenir à l'état normal les yeux des Crustacés marcheurs a, au contraire, agrandi ceux des Crus-

tacés nageurs, on est amené à attribuer à la sélection naturelle ce singulier départ de la faculté visuelle. Mais, il faut bien remarquer que si la sélection naturelle explique ce départ, elle ne nous montre pas comment et pour quelles causes l'œil s'est réduit dans un cas, s'est développé dans un autre.

D'ailleurs, l'obscurité n'est pas la seule condition d'existence qui entraîne d'ordinaire la disparition des yeux. La fixation au sol, l'immobilité qui en résulte sont aussi une cause indirecte d'atrophie pour ces organes. Parmi les Phytozoaires, il n'y a que les Méduses, les Étoiles de mer et quelques Oursins (*Diadema*), qui possèdent des yeux. Chez les Artiozoaires qui se fixent tardivement, tels que les Cirripèdes et les Tuniciers, les yeux, d'abord bien développés, disparaissent au moment de la fixation. Ces faits précisent d'autant mieux le rapport que nous avons indiqué entre la cécité et le genre de vie de l'animal, que les yeux persistent chez divers Tuniciers libres (*Pyrosoma*). On en trouve aussi chez les Peignes, les Limes, les Arches relativement mobiles, et sur les siphons d'un certain nombre de Lamellibranches à la fois sédentaires et fouisseurs (*Mactra*, *Tellina*, *Solen*) ; ils manquent ou sont réduits à des éléments sensitifs isolés chez d'autres. Ici, il est difficile d'invoquer le défaut d'excitation de l'organe visuel ; on ne peut non plus lui attribuer la disparition de l'œil impair, interpariétal, qui paraît avoir été l'apanage de l'ancêtre commun de tous les Vertébrés. Cet œil existe encore à l'état rudimentaire chez divers Sauriens, les Lézards notamment, où il occupe à peu près la place de la fontanelle interpariétale des Stégocéphales du Permo-carbonifère et du Trias. Il est innervé par l'épiphyse ou corps pinéal, dont l'existence est générale chez les Vertébrés craniôtes et qui prend ainsi la signification d'un ganglion optique rudimentaire.

Animaux fixés; parasites internes. — Il résulte de tous ces exemples que les causes des modifications organiques sont extrêmement variées. La façon dont grandissent et se multiplient les éléments constituants d'un être vivant, l'action directe des milieux extérieurs, l'usage que fait un animal de ses organes, l'activité relative de leur nutrition, la transmission héréditaire des modifications acquises, comptent au nombre des causes qui font apparaître les caractères zoologiques nouveaux, parmi lesquels s'accomplit ensuite la sélection naturelle. Toutes ces causes interviennent dans la production des traits qui distinguent certaines catégories d'animaux, tels que les *animaux sédentaires* et les *animaux parasites*. Chez les premiers, les organes de locomotion (Cirripèdes) ou de respiration (Bryozoaires, Brachiopodes, Annélides céphalobranches, Mollusques lamellibranches, Tuniciers) sont employés à déterminer le courant qui entraîne vers l'animal les matières alimentaires dont il a besoin. Quand les organes de locomotion ne sont pas employés à cet usage, ils s'atrophient; les organes de mastication, les organes de fécondation externe et les organes des sens disparaissent d'une façon plus ou moins complète; les glandes génitales prennent un développement exceptionnel.

Chez les Parasites internes, on constate de même la disparition des organes de locomotion et de sensibilité, le grand développement des glandes génitales; mais les organes copulateurs subsistent (Nématodes, Trématodes, Cestoïdes) ; en revanche, l'appareil digestif peut s'atrophier en partie (*Gordius*) ou d'une manière complète (Cestoïdes). Il est intéressant de voir ces modifications apparaître avec l'âge chez les Copépodes parasites (Lernéens), et ne se produire que chez les

femelles (fig. 452 et 453), comme si elles étaient le résultat d'une adaptation tardive et héréditaire. A cet égard, les Rhizocéphales, parasites des Crustacés décapodes, sont particulièrement remarquables comme exemple de transformation en parasite d'un animal destiné à être fixé, tel qu'un Cirripède.

Le même genre de vie pouvant produire sur des animaux originairement très différents des modifications similaires, ces animaux arrivent quelquefois à présenter entre eux, au moins extérieurement, une ressemblance suffisante pour qu'on y ait

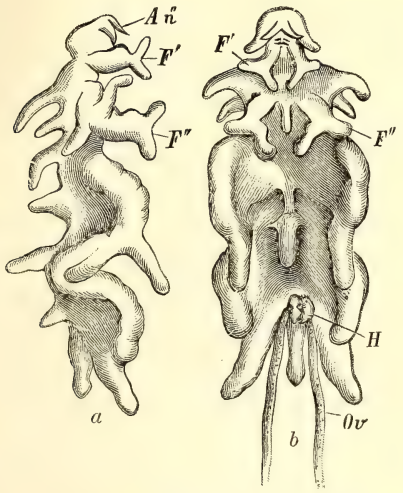


Fig. 452. — Mâle et femelle de *Chondracanthus gibbosus*, grossi environ six fois. — *a*, femelle vue de côté. *b*, femelle vue par la face ventrale avec le mâle *H*, fixé sur elle; *An'*, antennes antérieures; *F' F''*, les deux paires de pattes; *Ov*, ovisacs tubuleux.

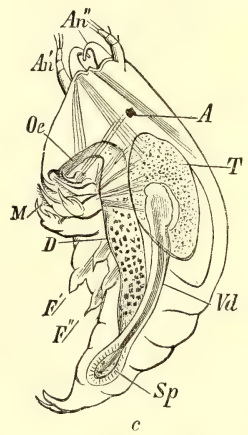


Fig. 453. — Mâle du *Chondracanthus gibbosus* fortement grossi. *An'*, antennes recourbées en crochet; *F' F''*, les deux paires de pattes; *A*, œil; *Oe*, œsophage; *D*, tube digestif; *M*, pièces de la bouche; *T*, testicule; *Vd*, canal déférent; *Sp*, spermatophore.

pu voir les signes d'une étroite parenté. C'est ainsi qu'en raison de leur commune infériorité, Cuvier avait placé les Helminthes parmi les Zoophytes et que l'on a longtemps compris sous ce nom d'Helminthes des animaux absolument dissemblables : les Lernéens qui sont des Crustacés, les Linguatulides qui sont des Arachnides, les Acanthocéphales, les Gordiacés, les Nématodes, peut-être alliés eux aussi aux Arthropodes, mais bien différents les uns des autres, et de plus les Trématodes et les Cestoïdes qui sont franchement des Vers. Ce n'est pas seulement le parasitisme qui produit de telles ressemblances. La formation d'une coquille, la fixation au sol ont donné lieu à des rapprochements pareils. C'est ainsi que les Cirripèdes ont été pris pour des Mollusques, que les Tuniciers et les Brachiopodes ont été rapprochés des Lamellibranches, erreurs analogues à celles que commet le vulgaire quand il appelle, pour les mêmes raisons, les Cétacés des Poissons et les Chauves-Souris des Oiseaux. Ces ressemblances de détail sont souvent appelées *ressemblances d'adaptation*. Mais cette expression signifie seulement que les ressemblances constatées résultent de l'adaptation à une même fonction d'organes secondaires, les membres par exemple, tandis que les organes principaux, tels que ceux de la circulation et de la respiration, demeurent profondément différents. On s'exposerait à lui donner une interprétation erronée si l'on en con-

cluait qu'il existe chez les animaux deux catégories de caractères, des caractères fondamentaux, typiques, traduction d'une idée, d'un plan préconçu, réalisé d'emblée, et des caractères secondaires, résultant des modifications apportées par l'action des milieux à un organisme initial, créé de toutes pièces. C'est, en effet, une des questions à résoudre que celle de savoir si tous les caractères présentés par les animaux ne sont pas dus à des causes naturelles, encore agissantes et dont la science a pour objet de chercher à déterminer rigoureusement les effets.

Mimétisme. — Si l'action directe des milieux, l'usage et le défaut d'usage des organes peuvent intervenir dans les modifications organiques, il est aussi des cas où des variations sans importance physiologique apparente, et dont la cause est totalement inconnue, viennent porter un argument puissant à la théorie de la sélection naturelle; ce sont les cas de *mimétisme*. Un grand nombre d'animaux faibles présentent une telle ressemblance avec les objets qui les entourent habituellement qu'on ne les distingue que très difficilement dans leur milieu ordinaire : la plupart des animaux pélagiques ont des tissus transparents incolores ou bleus comme la mer, tels sont les Radiolaires, les Méduses, les Siphonophores et notamment les Porpites et les Vélelles, les Minyas, parmi les Coralliaires, les Cténophores, les larves d'Échinodermes, les larves de nombreux Crustacés, tels que les Crevettes et les Langoustes, les Annélides des genres *Alciope* et *Tomopteris*, les Mollusques hétéropodes et ptéropodes, les *Loligopsis*, les Tuniciers nageurs et même des Vertébrés, tels que les formes larvaires dont on avait fait le genre Leptocéphale, et plusieurs autres Poissons. Divers Palémons sont tachés de brun de manière à se confondre avec les *Fucus* parmi lesquels ils vivent; le *Cancer mœnas* est souvent tacheté de brun, de gris et de blanc, comme le gravier dans lequel il court; les Calappes ressemblent à des cailloux roulés, les Maïas sont couverts d'appendices qui, mêlés à la végétation dont leur dos se revêt, les rend méconnaissables; la Crevette grise a la teinte même du sable. Le mimétisme n'est pas moins fréquent chez les Araignées. Parmi les Insectes orthoptères, les Phasmides imitent souvent soit des branches sèches, soit des feuilles; les Mantes, les Sauterelles ont la couleur et la forme des feuilles; la *Gastropacha quercifolia* doit son nom à sa ressemblance avec les feuilles mortes; d'autres Lépidoptères nocturnes, les Lichénées, se confondent avec les Lichens dont les troncs d'arbres auxquels elles s'accrochent sont couverts; la teinte de leurs ailes supérieures est foncièrement la même que celle de la face inférieure des ailes des Papillons diurnes qui, au repos, portent ces ailes dressées; les Chenilles arpenteuses ont des attitudes qui les feraient prendre pour de petites branches desséchées. Des Charançons du Brésil (*Cryptorhynchus*) ressemblent aux bourgeons des plantes sur lesquelles ils vivent; certains *Chlamys* à des graines ou à des excréments de Chenille (Gounelle). La population des Sargasses flottantes de l'Atlantique tropical est remarquable par la livrée uniforme qui la dissimule admirablement parmi ces algues; des Syngnathes se laissent flotter comme des frondes mortes, dans cette région, et rien ne ressemble à une algue déchiquetée comme leur voisin, le *Phyllopteryx foliatus*, de Tasmanie. Les Rainettes se confondent tout à fait avec le feuillage; enfin les animaux des neiges sont le plus souvent blancs et ceux des déserts de sables, couleur isabelle.

D'autre part, des animaux inoffensifs et rares prennent parfois l'aspect d'autres animaux dangereux ou répulsifs, très communs : un orthoptère, le *Condylodera tri-*

condyloïdes, a été confondu longtemps par Westwood avec une Cicindèle qui partage son habitat, et qui appartient au genre *Tricondyla*. Les Lépidoptères du genre Sésie ont la coloration et l'aspect des Guêpes et autres Hyménoptères à aiguillon (fig. 454); d'où leurs noms de *Bembecia hylæiformis, Trochilium apiforme, T. bembeciforme, Sesia tenthrediniformis, S. nomadæformis, S. cynipiformis, S. formiciformis*. La *S. tipuli-*

Fig. 454. — *a. Trochilium apiforme* (*Sesia crabroniformis*). — *b, Vespa crabro.*

formis qui porte un nom de Diptère rappelle plutôt l'*Odynerus sinuatus*, qui est une petite guêpe; les *Macroglossa fuciformis* et *bombyliformis* ressemblent à de gros Bourdons; diverses espèces relativement rares de Leptalides, lépidoptères de l'Amérique du Sud, voisins des Piérides et dont les Oiseaux sont friands, ont

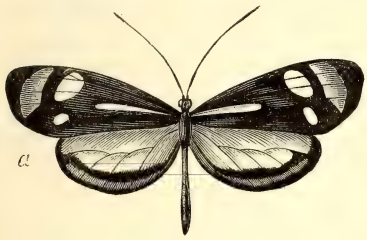


Fig. 455. — *Leptalis Theonoë*, var. *Leuconoe* (Piéride).

Fig. 456. — *Ithomia Ilerdina* (Héliconide), d'après Bates

revêtu la livrée d'Héliconiens très communs de leur pays qui secrètent une humeur nauséabonde, propre à les protéger contre le bec des Oiseaux (fig. 455 et 456). Toutes les espèces du genre *Napeogenes*, Héliconiens sans doute mal protégés, imitent d'autres Héliconiens des genres *Mechanitis, Methona, Ithomia*, qui diffèrent beaucoup les uns des autres par leur système de coloration. Les imitations sont de même nombreuses entre les *Papilio* et les *Diadema*, d'une part, et, d'autre part, des Héliconiens tels que les *Danaïs*, les *Acrea* et les genres voisins. Quelquefois la même espèce d'Héliconien est imitée par plusieurs Lépidoptères du même pays. Ainsi le *Danaïs nivius* de l'Afrique tropicale est imité par le *Papilio hippocoon* et le *Diadema Antedon*; le *Danaïs tytia* par le *P. agestor* et le *D. nama*; l'*Euplœa midamus*, de l'archipel malais, par les *P. paradoxa* et *œnigma*. L'imitation protectrice est assez souvent restreinte à la femelle de l'espèce imitatrice : la forme caudée de la femelle du *P. Memnon* rappelle le *P. coön*; la femelle du *P. œnomaus* ressemble au *P. liris*, qui appartient, comme le *P. coön*, à un groupe de Papillons repoussés par les animaux insectivores; les femelles des *P. cynoria, Elymnias phlegea, Panopea hirce* imitent l'*Acrea gea*. La femelle d'une même espèce de *Panopea* peut présenter deux

formes dont chacune imite une espèce d'*Acrea*; ainsi la *P. hirce* du Calabar reproduit soit une *A. gea*, soit une *A. euryta*.

Les Coléoptères longicornes ont une tendance manifeste à imiter soit les Téléphorides qui sécrètent une humeur repoussante pour les Oiseaux, soit les Hispides qui sont dans le même cas, soit les Charançons que leur carapace coriace protège naturellement, soit des Punaises odorantes, soit enfin des Hyménoptères à aiguillon venimeux. Dans la même localité, au Brésil, M. Gounelle a recueilli jusqu'à huit espèces de Coléoptères, appartenant à des genres différents des familles des Hispides, Lycides, Longicornes et Clérides qui s'imitent entre elles. Divers Diptères imitent de même des Hyménoptères. De nombreux Serpents non venimeux de l'Amérique du Sud reproduisent à s'y méprendre le système si particulier de coloration de leurs redoutables compatriotes les *Elaps* (fig. 457); plusieurs espèces inoffensives peuvent imiter une même espèce d'Elaps. Parmi les Oiseaux, les *Mimeta* des îles de la Malaisie imitent fidèlement les espèces de *Tropydorhynchus* des mêmes îles. On peut dresser la liste suivante des plus frappantes de ces imitations :

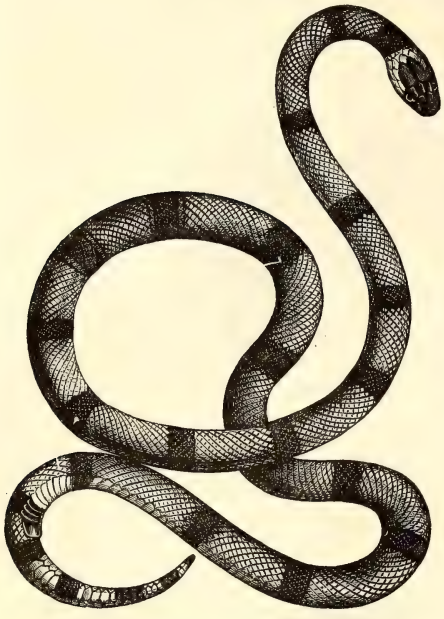


Fig. 457. — *Elaps corallinus* (règne animal).

Coléoptères.

LONGICORNES — ESPÈCES IMITATRICES	ESPÈCES IMITÉES
Collyrodes Lacordairei	*Collyris* (Cicindélide).
Pœciloderma terminale, de la Jamaïque	*Lycus* (Lampyride).
Eroschema Poweri, de Célèbes	*Lycus* —
Anætia præusta, de France	*Telephorus melanurus*.
Acanthotarites dorsalis, du Brésil	*Heilipus* (Charançon).
Gymnocerus cratosomoïdes	*Cratosomus* —
Phallocera Batesii	*Ptychoderes* —
Cacia anthriboïdes, des Moluques	Charançon de la famille des Anthribides.
Capnolymma stygium —	*Mecocerus gazella*.
Doliops curculionoïdes, des Philippines	*Pachyrhynchus* (Charançon).
Agnia fasciata, d'Amboine	*Nemophas Grayi* (Longicorne).
Plagionotus detritus, de France	Guêpes.
— *arcuatus*, —	Guêpes.
Clytus arietis, —	Guêpes.
Necydalis major, —	*Sirex gigas*.
Charis melipona, de l'Amérique du Sud	*Melipona*.
Odontocera odyneroïdes	*Odynerus*.
Sphecomorpha chalybea	Guêpes bleues du pays qu'il habite.
Oberea orientalis	Diverses Tenthrédines.
Hesthesis	Fourmis.
Gymnocerus capucinus, de l'Amérique du Sud.	*Pachyotris Fabricii* (Punaise).

Reptiles.

FORMES INOFFENSIVES IMITATRICES	FORMES VENIMEUSES IMITÉES
Tropidonotus viperinus	*Vipera aspis.*
Pliocerus æqualis	*Elaps fulvius.*
— *euryzonus*	— *mipartitus*
— *elapoïdes*	— *lemniscatus.*
Homalocrinus semicinctum	— *corallium, var.*
Oxhyropus petolanus	— *mipartitus.*
— *trigeminus*	— *lemniscatus.*
— *formosus*	— *Hemprichii.*

Ces faits qu'on pourrait multiplier beaucoup sont trop nombreux [1] pour n'être que de simples coïncidences, et témoignent tout à la fois de la variabilité des espèces et de la variété des caractères auxquels peut s'appliquer la sélection naturelle. On a toutefois contesté, au nom du calcul des probabilités, l'efficacité des variations protectrices que nous venons d'énumérer.

Le mimétisme n'a pas seulement pour conséquence de procurer une sécurité relative aux espèces imitatrices; il permet aussi à des espèces belliqueuses de se livrer, sans être aperçues, à leur chasse favorite. D'assez nombreuses espèces carnassières ressemblent à s'y méprendre à celles dont elles font leur proie. Beaucoup d'espèces, commensales ou parasites d'autres espèces aux dépens desquelles elles vivent, affectent une grande ressemblance avec ces dernières. Ainsi les Volucelles qui déposent leurs œufs dans des nids d'Hyménoptères sociaux ressemblent à des Guêpes ou à des Abeilles. Dans certains cas, la ressemblance paraît tenir à une réelle communauté d'origine. Les Psityres qui habitent les nids de Bourdons et vivent de leur miel, les *Stelis* qui exploitent les *Anthidium*, les Sphécodes qui s'imposent de même aux Halictes, ressemblent si complètement aux espèces aux dépens desquelles ils vivent qu'ils semblent n'en être que des formes dégénérées, ayant perdu l'instinct de récolte et de nidification, ainsi que les organes qui s'y rapportent, pour vivre oisivement aux dépens de leurs congénères (Pérez, Marchal).

Modifications corrélatives; balancement des organes. — Toutes les parties du corps d'un animal sont reliées entre elles par le milieu nutritif commun dans lequel tous les organes puisent leurs aliments et par le système nerveux. On comprend donc que les modifications d'un système d'organes puissent entraîner des modifications de certains autres. C'est ainsi que les modifications de l'appareil respiratoire, surtout quand elles impliquent un changement de milieu, entraînent toujours des modifications corrélatives de l'appareil circulatoire. De même un organe qui, au cours de la vie embryonnaire, s'accroît plus rapidement que les organes placés dans le même champ circulatoire détourne à son profit une part du sang qui aurait pu arriver à ces derniers et déterminer un arrêt dans leur croissance; les dimensions exagérées auxquelles il parvient semblent acquises à leurs dépens; c'est là une règle que Étienne Geoffroy Saint-Hilaire considérait comme une loi fondamentale de la morphologie, la *loi du balancement des organes*. Ce balancement est en somme la conséquence de la lutte pour la vie qui, dans un même organisme, s'établit entre les divers éléments anatomiques, entre les divers organes, comme elle s'établit au dehors entre les organismes eux-mêmes et amène l'atrophie des plus

[1] Voir : Wallace, *La Sélection naturelle.* — Trad. française, p. 45 et suivantes.

faibles, le développement exagéré de ceux qui sont, au contraire, doués de la plus grande vitalité. Dans ces divers cas, il y a *corrélation nécessaire* entre les formes et les dimensions des organes voisins, chaque modification qui intervient en commande une autre. Il n'en est plus de même des corrélations que Cuvier a si bien mises en lumière entre les diverses parties de l'appareil digestif des Mammifères, la forme de leurs membres et les proportions mêmes de leurs corps. Le nombre et la forme des dents peuvent faire prévoir, chez les Mammifères actuels, la forme du condyle de la mâchoire, en olive transversale chez les Carnassiers, longitudinale chez les Rongeurs, en sphéroïde chez les Omnivores, en disque légèrement concave chez les Ruminants. La longueur de la mâchoire, le développement de l'arcade zygomatique, la puissance des muscles du cou, la dimension des apophyses épineuses cervicales et dorsales, la longueur du tube digestif, la composition de l'estomac, les proportions de l'abdomen, le mode de terminaison des membres par des griffes ou des sabots, l'allure digitigrade ou plantigrade, le nombre des doigts, la soudure ou la liberté des métacarpiens et métatarsiens, sont intimement liés chez les Mammifères placentaires actuels, au régime alimentaire duquel dépend immédiatement la denture, de sorte qu'un fragment de mâchoire peut permettre à un anatomiste habile de reconstituer le corps tout entier. Mais ces corrélations n'ont pas le caractère de nécessité qu'on leur a longtemps supposé; la paléontologie montre qu'elles se sont établies graduellement, après de nombreux essais en tous sens qui n'ont laissé subsister que les combinaisons les plus favorables. C'est ainsi qu'ont disparu les nombreuses formes intermédiaires entre les Pachydermes, les Porcins et les Ruminants qui ont vécu durant les périodes éocène et miocène, que la forme des dents et des pattes paraît avoir varié d'une manière indépendante chez les Palœotheridés, si bien qu'il n'est pas certain que les *Anchitherium* et les *Hipparions* soient vraiment les ancêtres des Chevaux dont les dents ont une forme différente (Marie Paulow). De même nous ne trouvons plus actuellement aucun passage entre les Reptiles et les Oiseaux. On peut donner le nom de *corrélations sélectives* à ces combinaisons de caractère, que nous trouvons aujourd'hui constantes, dans un groupe zoologique donné, mais dont on ne peut trouver la raison que dans la sélection naturelle qui a éliminé les combinaisons moins heureuses.

Caractères sexuels secondaires. — D'autres corrélations sont plus singulières encore et plus difficiles à expliquer, ce sont celles qui existent entre le developpement des glandes génitales, la nature mâle ou femelle de ces glandes et les caractères extérieurs des animaux qui les portent. A l'égard de la fonction de reproduction, le rôle des individus sexués est multiple. Ces individus doivent être organisés de manière que leur rencontre soit facile; que, dans les conditions où ils vivent, leur accouplement ne soit pas entravé par des difficultés qu'ils ne seraient pas aptes à surmonter. Après l'accouplement, les conjoints ont encore à assurer le développement des jeunes et à les protéger contre les causes multiples de destruction auxquelles leur faiblesse les expose. A ces divers points de vue, le partage des rôles entre le mâle et la femelle se fait d'une manière très variable et ce partage est l'origine d'autant de différences sexuelles. Assez souvent ce sont les mâles qui se mettent en quête des femelles et ils sont doués d'organes des sens plus développés, de moyens de locomotion plus puissants que ceux dont les femelles sont pourvues.

Les poils olfactifs des antennes et les antennes même d'un assez grand nombre de Crustacés sont plus développés chez les mâles que chez les femelles (*Branchipus* et autres PHYLLOPODES, CLADOCÈRES, NÉBALIADÉS, AMPHIPODES); la seconde paire d'antennes est rudimentaire chez les femelles de *Phronima*; ces organes sont repliés trois ou quatre fois en zigzag chez le mâle des Platyscélides dont les mandibules sont, en outre, pourvues de palpes. Dans la classe des Insectes, les antennes sont pectinées chez les Buprestides des genres *Melasis*, *Cerophytum*, les Lampyrides du genre *Drilus*, les Vésicants du genre *Cerocoma*, les Rhipiphorides; dentées en scie chez divers Longicornes mâles (*Prionus*, *Ergates*); leur massue est plus développée chez les Lamellicornes mâles que chez les femelles; les antennes de divers Longicornes mâles sont aussi souvent de forme différente, plus longues que celles des femelles (*Cerambyx*, *Aromia*, *Agapanthia*, *Semanotus*, *Strangalia*, *Acanthocinus*, etc.), et même divisées en un plus grand nombre d'articles (*Molorchus*, *Necydalis*, *Niphona*, etc.). De même les antennes des *Cebrio* mâles sont filiformes et de onze articles; celles des femelles en massue et de dix articles. Les Hyménoptères porte-aiguillon ont, au contraire, des antennes de douze articles chez les femelles, de treize chez les mâles. Les antennes plumeuses des Lépidoptères nocturnes prennent un développement beaucoup plus grand chez les mâles que chez les femelles. Or ces Lépidoptères se font remarquer par l'aptitude qu'ils ont à percevoir, à de grandes distances, les émanations des femelles qui les font accourir vers elles.

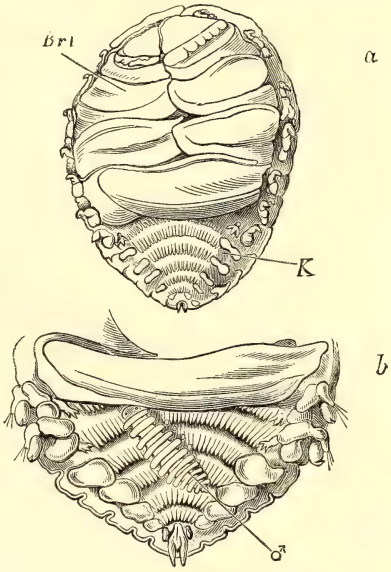


Fig. 458. — *Gyge branchialis* (d'après Cornalia e. Panceri). — *u*. Femelle vue par la face ventrale; *Brl*, lamelles incubatrices; *K*, branchies. — *b*. Son abdomen plus fortement grossi, sur lequel est fixé le mâle ♂.

On observe une différence semblable dans la forme des antennes, chez les Hyménoptères des genres *Lophyrus*, *Megalodontes*, chez les Diptères des familles des Culicides et des Culicitipulaires, ainsi que dans les Tipulaires du genre *Ctenophora*. Les articles des antennes sont globuleux et souvent pédiculés chez les mâles, cylindriques et légèrement retrécis vers le milieu chez les femelles des Gallitipulaires; les antennes des Hyménoptères mâles du genre *Sphecodes* sont noueuses; celles des femelles du genre *Pompilus* ont la faculté de s'enrouler sur elles-mêmes, qui manque à celles des mâles. Il serait facile de relever bien d'autres caractères sexuels fournis par les antennes. Les palpes peuvent également en fournir; leur dernier article est dilaté en forme de hache, chez les *Cychrus*, *Procerus*, *Procrustes*, *Carabus*, mais la dilatation est plus forte chez les mâles que chez les femelles; les palpes maxillaires sont en forme de peigne ou de houppe chez les mâles des *Lymexylon*, *Hylecœtes*, *Atractocerus*. Or les palpes paraissent être des organes de sensibilité comme les antennes. On peut rapprocher de ces faits le plus grand développement des yeux des Cladocères mâles, de divers Diptères, appartenant à la famille des Floritipulaires, au genre *Diaporus*, à la famille des Muscides (*Stomoxys*,

Idia, Rhynchomya, Lucilia, Calliphora, Musca, etc.), et la présence d'ocelles qui manquent aux femelles chez les Éphémérides du genre *Cleo* et chez les Mutillides.

Dans un grand nombre de cas, les mâles sont doués d'une bien plus grande agilité que les femelles, par exemple, chez les Copépodes, chez les Cumacés où leur abdomen porte des pattes natatoires qui manquent aux femelles et chez les Schizopodes où les pattes abdominales sont bien moins développées. Il arrive assez souvent, dans la classe des Insectes, que les femelles sont privées d'ailes; les ailes inférieures leur manquent seules chez les Longicornes du genre *Vesperus*; mais les femelles des *Lampyris*, *Drilus*, *Mutillus*, *Psyche*, sont complètement aptères et ne peuvent aller à la rencontre des mâles; c'est peut-être à cela qu'il faut attribuer la localisation de la faculté de produire de la lumière à la femelle du *Lampyris noctiluca* ou Ver luisant. S'il est vrai, au contraire, que la stridulation des Criquets, des Grillons, des Sauterelles, celle des Cigales, dont les mâles seuls sont capables de produire des sons, soient un appel sexuel, ce seraient, au contraire, les femelles qui, chez ces animaux, voleraient vers les mâles.

Non seulement ce sont les mâles qui, dans la plupart des cas, doivent aller à la recherche des femelles, mais encore ils sont souvent pourvus d'organes ou d'appareils leur permettant d'en faire véritablement la capture ou tout au moins de les maintenir durant l'accouplement. De là une nouvelle série de caractères sexuels que nous avons déjà rapidement indiqués p. 117 et qu'on trouvera signalés en détail dans l'histoire de chacun des groupes où on les rencontre. Ces caractères conduisent parfois à des différences de formes très marquées. C'est le cas lorsque le mâle et la femelle passent presque toute leur vie unis l'un à l'autre comme le font les Nématodes du genre *Hedruris*, dont la femelle se fixe par un crochet caudal sur la muqueuse de l'arrière-bouche des Grenouilles et des Tortues, tandis que le mâle, dépourvu de crochet caudal, s'enroule en hélice autour d'elle. Les deux sexes sont plus dissemblables encore chez les *Bilharzia hæmatobia*; le corps aplati du mâle s'enroule en cornet de manière à former un canal, le *gynécophore*, dans lequel est maintenu le corps cylindrique de la femelle (fig. 85, p. 61). Chez les Crustacés branchiopodes les antennes postérieures se transforment en puissants crochets destinés à saisir les femelles; des crochets employés au même usage sont portés par les paires antérieures de pattes des Cladocères; on retrouve des organes analogues chez les Ostracodes sur les antennes postérieures (*Conchoecia, Cypridina*) ou sur les pattes-mâchoires (*Cypris*). Parmi les Copépodes les antennes antérieures sont transformées en bras préhensiles chez les Harpactidæ; cette transformation s'étend à la seconde paire chez les Cyclopidæ; ce sont les pattes-mâchoires postérieures qui deviennent préhensiles chez les Bomolochidæ; chez les Condrachantidæ, les Lernœopodidæ, les mâles sont même fixés sur les femelles. Parmi les Amphipodes, la deuxième paire de pattes-mâchoires est transformée en mains préhensiles chez les *Orchestia* mâles. Quelquefois c'est seulement l'un des membres d'une paire qui se modifie. Ainsi chez la *Labidocera Darwinii*, l'antenne antérieure droite, en forme de pince, du mâle, diffère seule beaucoup de celle de la femelle; les mâles ont aussi la paire postérieure des pattes thoraciques armée d'une pince absente chez la femelle. On constate assez souvent cette dissymétrie des pinces chez les Décapodes; elle est généralement plus accentuée chez le mâle que chez la femelle (*Gelasimus*, *Callianassa*, etc.).

Chez les Carabiques, les articles des tarses des mâles sont souvent plus dilatés que ceux des femelles et garnis en dessous de poils qui leur permettent d'adhérer plus fortement aux élytres des femelles pendant l'accouplement; cette dilatation porte généralement sur les tarses antérieurs seulement et les articles dilatés peuvent être au nombre de : un (*Omophron*), deux (*Panagœus*, *Licinus*, *Pogon*, *Patrobus*, SUBULIPALPES), trois (*Cicindela*, *Zuphius*, *Drypta*, *Polystichus*, *Cymindis*, *Aptinus*, *Leistus*, *Nebria*, *Loricera*, *Callistus*, *Chlœnius*, *Oodes*, *Badister*, beaucoup de FERONIENS), ou quatre (*Carabus*, *Calosoma*, *Blethisa*, *Elaphrus*, HARPALIDÆ); la dilatation s'étend même aux tarses de la deuxième paire de pattes chez un assez grand nombre de Harpaliens (*Daptus*, *Acinopus*, *Anisodactylus*, *Gynandromorpha*, *Harpalus*, *Stenolophus*, *Acupalpus*); de même, les trois premiers articles des tarses antérieurs sont dilatés en une palette circulaire, armés en dessous de poils et de cupules, chez les Dytiscides; le dernier article des tarses antérieurs de la plupart des *Hydrophilus* est dilaté en triangle. Certains Diptères présentent aussi une dilatation des tarses (*Dolichopus pennitarsis*, *D. popularis*) ou portent des pelotes à leur face inférieure (*Ocyptera*, *Phania*, *Gymnosomum*, *Cistogaster*, *Strongylogaster*, etc.).

Les pattes des Insectes peuvent présenter d'autres modifications sexuelles dont les rapports avec l'accouplement ou même avec la recherche des femelles ne sont pas aussi probables. Les mâles du *Lepidium Pradieri* n'ont que quatre articles bien développés aux pattes postérieures; ils sont par conséquent hétéromères, tandis que les femelles sont pentamères. Les pattes postérieures de la *Chrysophora chrysochlora*, scarabéide de la Colombie, celles du fameux *Hypocephalus*, coléoptère souterrain du Brésil, sont énormes chez le mâle, ordinaires chez la femelle; ce sont au contraire les pattes antérieures qui sont disproportionnées chez les Scarabéides de la tribu des *Euchirinæ*, chez les *Goliath*, les Longicornes du genre *Acrocinus*, et chez le *Cyrtotrachelus longipes*, curculionide de la Chine. Chez les mâles d'un Cétonide du Congo, l'*Allorhina Turneri*, les cuisses antérieures sont très grosses et épineuses, tandis qu'à leurs jambes manquent les épines caractéristiques des autres Cétonides et que conservent celles des femelles. Toutes les pattes enfin s'allongent démesurément chez les Longicornes mâles du genre *Prionocalus;* les individus de ce sexe ont également de très longues mandibules; la tête et le thorax sont beaucoup plus larges que chez la femelle, les élytres sont, au contraire, plus rétrécies, de sorte que l'aspect des deux sexes est totalement différent.

La possession des femelles n'est pas toujours obtenue sans d'ardentes rivalités. Les mâles se livrent des combats acharnés dans lesquels ils utilisent toutes leurs armes et pour lesquels ils semblent quelquefois spécialement armés. On ne saurait affirmer que les volumineuses pinces des Crustacés décapodes mâles, ni que les mandibules énormes des Lucanides et de plusieurs Longicornes mâles, ou les cornes que portent le prothorax de certains Géotrupes (*Geotrupes typhœus*), la tête des Goliathides, des *Oryctes*, de divers *Onthophagus*, de quelques Staphylinides, la tête et le thorax des *Dynastes*, soient des armes offensives ou défensives pour ces combats. Des faits nombreux autorisent cependant à penser qu'il en est ainsi des piquants des Épinoches mâles, du crochet cartilagineux que présente, durant la saison des amours, la mâchoire inférieure des Saumons mâles qui sont d'ailleurs, comme les mâles de la Raie cendrée, armés de dents plus fortes que les femelles; des cornes que portent certains Sauriens mâles (*Ceratophora Soddarti*, *Chamœleo bifurcus*, *C. Owenii*). On sait

que les ergots des Gallinacés mâles si belliqueux sont des armes dont ils savent parfaitement se servir. Enfin les défenses des Porcins, les cornes des Ruminants sont encore des armes qu'ils emploient sans doute pour se défendre, mais que leur limitation si fréquente au sexe mâle, caractérise comme liées à quelque fonction sexuelle. Les mâles les emploient, en effet, dans leurs fréquentes batailles.

Lorsqu'il apparaît chez les Mammifères, un rudiment de famille ou de société, c'est aux mâles que revient la défense de la communauté. Mais c'est là une forme de la division du travail qui n'est réalisée d'une manière fréquente que dans les formes supérieures de l'animalité. L'intervention des femelles dans la protection des jeunes se manifeste déjà, au contraire, chez les Phytozoaires. Les œufs de beaucoup d'Éponges (*Sycon*) se développent dans leurs tissus et les embryons ciliés seuls vivent en liberté ; il en est de même chez beaucoup d'Hydraires dont les jeunes deviennent libres, soit à l'état d'embryons ciliés (*Campanularia volubilis*, *Laomedea flexuosa*, *Sertularia cupressina*, Hydrocoralliaires), soit lorsqu'ils possèdent déjà une couronne de tentacules (*Actinula* de la *Tubularia coronata*). Les Coralliaires gardent aussi leurs jeunes dans leur *atrium*, et ils deviennent libres soit à l'état d'embryons ciliés (*Corallium*, *Astroïdes*), soit lorsqu'ils possèdent déjà un assez grand nombre de tentacules. Les Echinodermes incubateurs sont nombreux; ce sont des Étoiles de mer des types les plus divers des Ophiures, des Crinoïdes (*Comatula*), des Oursins, des Holothuries (p. 186); dans le même genre, certaines espèces peuvent être incubatrices, d'autres ne l'être pas; aucun caractère très apparent tiré de ce chef ne distingue les mâles des femelles, sauf durant la période d'incubation. Il n'en est plus de même chez les Artiozoaires. Déjà, parmi les Crustacés, les femelles portent presque toujours leurs œufs avec elles : les Branchipes possèdent à cet effet une poche incubatrice abdominale; la lame branchiale externe et la lame de la onzième paire de pattes se transforment en cavité incubatrice chez les femelles des *Apus*; les Cladocères femelles ont une chambre incubatrice située entre le test et la face dorsale du corps; sauf les *Notodelphys* qui ont une chambre incubatrice dorsale, tous les Copépodes femelles portent leurs œufs dans des sacs latéraux suspendus à la base de l'abdomen. C'est aux dépens des pattes que se constitue l'appareil incubateur chez les Nébaliadés et les Malacostracés en général. Des lamelles portées par la hanche d'un certain nombre de pattes thoraciques, chez les Amphipodes (fig. 80, p. 57), les Isopodes (fig. 72, p. 53) et les Schizopodes constituent une cavité incubatrice; ce sont enfin les pattes abdominales qui sont chargées de cette fonction chez les Décapodes (fig. 71, p. 52).

Les Scorpions sont vivipares; les Araignées ovipares; elles enferment leurs œufs dans des sacs de soie qu'elles fixent aux corps étrangers (Attidæ, Epeiridæ, Agelenidæ, Thomisidæ) ou qu'elles transportent avec elles (Lycosidæ); même dans le premier cas, les sacs ovigères sont toujours soigneusement surveillés par les femelles. Dans cette classe du règne animal où les femelles ont pour leurs œufs une si grande sollicitude, elles ont une taille et une force très supérieures à celles des mâles pour qui l'accouplement n'est pas toujours sans danger. De même, dans la classe des Insectes, si les femelles des Névroptères, des Orthoptères, des Coléoptères, ou même des Hémiptères, sont moins agiles et ordinairement moins parées que les mâles, elles sont, dans tous ces ordres, chargées d'assurer la sécurité de leur progéniture, et sont munies pour cela d'organes spéciaux qui les distinguent des mâles; elles

sont en outre douées, dans l'ordre des Hyménoptères, de merveilleuses facultés instinctives dont nous aurons bientôt à rechercher l'origine et dont on ne retrouve pas l'équivalent chez l'autre sexe. En raison de leurs fonctions, elles ont une vie plus longue que celle des mâles; la durée de l'existence de ces derniers tend même à se réduire au temps strictement nécessaire pour l'accomplissement de la fécondation. C'est ainsi que le mâle du Cousin commun a des organes buccaux modifiés de telle façon qu'il est incapable de prendre aucune nourriture. Cette limitation de la fonction des mâles à la fécondation et, d'autre part, le développement d'une extrême fécondité chez les femelles sont susceptibles d'amener entre les deux sexes de prodigieuses différences. Déjà, parmi les Insectes, certaines femelles, celles des Termites et de certaines Fourmis (*Anergates atratulus*) atteignent des dimensions colossales par rapport à celles des mâles; ces femelles sont nourries par les individus neutres qui les entourent. Mais, dans d'autres cas, la femelle doit se procurer elle-même l'abondante nourriture qui doit permettre à la multitude de ses œufs de se développer. Il peut se faire, dès lors, que son appareil buccal soit simplement plus compliqué que celui des mâles, comme cela arrive pour les Diptères de la famille des Tabaniens, dont la bouche comprend six soies chez les femelles et quatre seulement chez les mâles; mais assez souvent la femelle mène décidément une existence toute différente de celle des mâles et devient parasite de quelque volumineux organisme qui lui fournit en tout temps une abondante nourriture. Telles sont les femelles des Dragonnaux (*Dracunculus medinensis*) dans la classe des Nématoïdes, celles des Ixodes, dans la classe des Arachnides, celles de beaucoup de Copépodes et des Isopodes des familles des Praniziens, des Bopyriens et des Entonisciens, dans la classe des Crustacés. Dans la famille des Praniziens, la femelle et les jeunes vivent en parasites sur les poissons; les mâles, à tête et à mâchoires énormes, sont errants; on avait fait pour eux le genre *Anceus*. Dans la famille des Bopyriens (fig. 45, p. 31) le mâle demeure extrêmement petit et caché sous l'abdomen de la femelle très grosse, quelque peu déformée, et fixée dans la cavité branchiale d'un Palémonide. Dans la famille des Entonisciens les deux sexes ont, jusqu'au moment de l'accouplement, la conformation normale des Isopodes; puis les femelles se fixent à quelque Crustacé dans le corps duquel elles s'engagent plus ou moins profondément en refoulant le tégument; elles grandissent alors et se déforment au point de devenir de simples sacs aux contours bizarres dont les membres mêmes sont méconnaissables. On constate des faits analogues chez les Copépodes parasites où tous les passages peuvent être trouvés entre les cas, où les individus des deux sexes se ressemblent à quelques détails près et où les femelles prennent l'aspect bizarre et varié que présentent les Lernéens (fig. 294, p. 196). La dissemblance sexuelle est ici liée manifestement au mode d'existence tout spécial que mènent les femelles; mais il n'en est pas nécessairement ainsi. Les mâles supplémentaires des Cirripèdes, les mâles des Rotifères demeurent extrêmement petits et n'ont qu'un appareil digestif rudimentaire; ceux des Bonellies sont si réduits qu'ils furent pris par les premiers observateurs pour des Infusoires parasites de la matrice de leurs colossales femelles. Ceux des *Ichthyonema* et de la *Sphærularia Bombi* sont de même très petits et ceux d'un autre Nématoïde, le *Trichosomum crassicauda* se logent, comme des parasites, dans la matrice de la femelle, où l'on en trouve habituellement de 3 à 6. Il s'agit bien ici non d'une exagération des dimensions et d'une déformation des femelles,

mais d'une atrophie des mâles corrélative de leur adaptation étroite à une fonction unique, la fécondation. Lorsque cette fonction disparaît, comme chez les animaux parthénogénétiques, les mâles peuvent aussi disparaître. On n'en trouve aucun dans les générations parthénogénétiques des Phyllopodes (*Apus*, *Branchipus*, *Daphnia*, etc.), et des Pucerons, c'est-à-dire dans celles qui apparaissent et se succèdent durant tout le printemps et tout l'été; les mâles n'apparaissent que dans les dernières générations d'automne, et les œufs qu'ils fécondent semblent acquérir ainsi la faculté de ne pas se développer immédiatement et de passer l'hiver à l'état de vie latente; il est à remarquer que c'est aussi le rôle que joue la fécondation chez un certain nombre de plantes sporifères.

Cette disproportion entre le rôle des mâles et celui des femelles n'est pas générale chez les Arthropodes. Les Pycnogonides mâles recueillent les œufs après la ponte et les portent attachés à leur première paire de pattes (*pattes supplémentaires*). Dans la classe des Poissons, quand les œufs sont de la part des parents l'objet de quelques soins, ces soins incombent assez souvent aux mâles. Les deux sexes des *Crenilabrus massa* et *C. melops* travaillent simultanément à la confection de leurs nids; mais ce rôle revient aux mâles chez le *Gasterosteus leiurus*, les *Gobius*, les *Macropodus*, les *Geophagus*, les *Pomotis*, plusieurs espèces de *Chromis*. D'autres mâles de ce dernier genre couvent les œufs des femelles dans leur bouche (*C. pater-familias*) et le même fait a été constaté pour plusieurs autres espèces de poissons. De même chez tous les Lophobranches, sauf les *Solenostoma*, le mâle a sous le ventre une poche incubatrice dans laquelle il conserve les œufs des femelles jusqu'à leur éclosion. Dans toute la classe des Poissons, le mâle est plus petit que la femelle, néanmoins dans les divers groupes que nous venons d'examiner il est plus brillamment coloré.

Jusqu'ici les caractères sexuels que nous avons signalés sont en rapport avec l'accomplissement de l'un des actes de la fonction de reproduction. D'autres, comme les dimensions ou la forme de l'abdomen chez un grand nombre d'Insectes, sont en rapport avec le développement des organes génitaux ou des instruments de la ponte. La sélection naturelle suffit à expliquer tout à la fois la conservation de ces caractères et leur localisation dans un sexe déterminé. L'hérédité doit finir cependant par étendre aux deux sexes ceux d'entre eux qui ne sont pas en opposition avec l'exercice des fonctions qui relèvent essentiellement du sexe lui-même, de sorte que, dans un même groupe zoologique, si toutes les étapes parcourues par les caractères sexuels étaient conservées, on devrait trouver : 1° des espèces où les individus des deux sexes seraient semblables à tous les âges; 2° des séries d'espèces où les deux sexes seraient semblables dans leur jeune âge, mais où les différences sexuelles iraient en s'accentuant jusqu'à l'âge de la plus grande activité génitale; 3° des séries d'espèces où les caractères sexuels secondaires propres à l'un des sexes dans les séries précédentes, apparaîtraient à l'âge adulte dans tous les deux; 4° des séries d'espèces où les caractères sexuels devenus communs apparaîtraient à un âge de plus en plus précoce. C'est, en effet, ce qui arrive pour les cornes des Ruminants. Il y a dans les deux séries des Ruminants à cornes caduques et des Ruminants à cornes persistantes des espèces sans cornes; d'autres où les mâles seuls sont pourvus de ces appendices, d'autres où les deux sexes en possèdent également. Dans une même espèce, les diverses races peuvent présenter de telles gradations, c'est ce qui a lieu pour le Mouton et la Chèvre domestique.

Des faits non moins importants tendent à établir que ces corrélations rentrent dans la catégorie de celles qui relèvent d'une sélection. En effet, quand les organes sexuels avortent, comme cela arrive chez les Hyménoptères et les Névroptères sociaux, les individus frappés de cet avortement, les neutres prennent des caractères spéciaux qui les distinguent des mâles et des femelles. Or les neutres ne sont pas d'une seule catégorie. Parmi les Abeilles on distingue déjà des cirières, des nourrices, des maçonnes. Parmi les Fourmis et les Termites il y a des ouvriers et des soldats et les diverses sortes d'individus se reconnaissent à des caractères déterminés. Mais ces caractères, très tranchés chez la majorité des individus, s'atténuent chez d'autres, de sorte qu'on trouve de nombreux intermédiaires non seulement entre les diverses sortes de neutres, mais encore entre les neutres et les individus sexués.

De plus, les individus sexués ne sont pas nécessairement identiques entre eux. Il existe chez divers Crustacés deux sortes de mâles (*Tanaïs dubius*, *Orchestia Darwinii*, *Pontoporeia affinis*). Le même fait a été constaté pour sept espèces de Coléoptères des genres *Xenocerus* et *Mecocerus* de la famille des Anthribides, pour certaines espèces de Lucanides (*Odontolabis bellicosus*, de l'Inde, *O. Cuvera*) dont les mandibules, sans ressembler à celles des femelles, peuvent être longues ou courtes; les *Dytiscus* et plusieurs espèces de papillons présentent, au contraire, deux ou plusieurs sortes de femelles (*Papilio Memnon*, *P. pammon*. *P. ormenus*, *P. turnus*, *Panopea hirce*, etc.). On peut rattacher à ce dimorphisme dans un même sexe, le cas plus remarquable, à certains égards, des Cirripèdes où, à côté des individus hermaphrodites, il existe des mâles supplémentaires de petite taille. Dans ces divers cas, les deux sortes de mâles, les deux sortes de femelles paraissent s'être constituées sous l'empire de conditions différentes ou de manière à répondre par deux voies différentes à une même nécessité. Les phénomènes sont plus compliqués encore chez certaines *Nereis* et chez les Termites.

Sélection sexuelle. — Beaucoup de caractères sexuels ne peuvent cependant trouver leur explication dans leur utilité. De ce nombre sont les brillantes couleurs que revêtent les mâles de beaucoup d'Insectes soit à partir d'un certain âge (*Libellula depressa*, *L. conspurcata*, *L. canallata*, *L. cœrulescens* dont les mâles deviennent d'un gris bleuâtre, *L. ferruginea*, *L. vulgata* dont les mâles deviennent rouges), soit dès leur éclosion (beaucoup de *Dynastes*, de *Goliath*, *Anthocaris cardamine*, *A. eupheno*, *Apatura iris*, *A. ilia*, *Thecla betulæ*, *T. quercus*, *Lycœna Argus*, *L. Adonis*); les vives couleurs de beaucoup de Poissons mâles (*Gasterosteus leiurus*, *Salmo salar*, *Macropodus viridi-auratus*, *Callionymus lyra*, *Labrus mixtus*, etc.), la crête dentelée dorsale des Tritons mâles; le plumage éclatant de nombreux Paradisiers, Gallinacés, Palmipèdes et même d'un assez grand nombre de Passereaux mâles, les caroncules, les crêtes de nos Coqs, de nos Dindons et de beaucoup d'autres Gallinacés. Ces caractères sont purement ornementaux; tout au contraire des couleurs protectrices, ils sont souvent un danger pour les individus qui les présentent. La sélection naturelle, en tant que conséquence de la lutte pour la subsistance, ne suffit plus pour en conserver et en fixer les perfectionnements progressifs. Darwin a tourné la difficulté en faisant intervenir un mode nouveau de sélection qu'il nomme la *sélection sexuelle*. Il s'appuie sur ce fait indéniable que ce n'est pas seulement par la force que les mâles arrivent à vaincre leurs rivaux et à les éloigner des

femelles. Les femelles, de leur libre choix, s'unissent à certains mâles de préférence à d'autres. Dans les formes élevées du Règne animal, l'élément psychique intervient dans ce choix; non seulement les femelles de chaque espèce, mais encore les diverses femelles d'une même espèce semblent avoir une esthétique particulière, dont les mâles ont, dans une certaine mesure, conscience. Les Dindons et les Paons qui font la roue devant leurs compagnes, les Tétras qui se livrent sous leurs yeux à des exercices connus sous le nom de *danses de Perdrix*, les Combattants dont le nom vulgaire rappelle les ardeurs belliqueuses, les Rossignols qui, en présence d'un émule, cherchent à couvrir sa voix, s'efforcent, semble-t-il, de faire apprécier leur beauté, leur courage ou leur talent. S'il existe chez les femelles une préférence pour certains genres de beauté, certaines qualités morales, certaines formes de talent musical, les mâles les mieux doués sous ce rapport seront le plus fréquemment choisis par les femelles; leur descendance sera la plus nombreuse, et le type de beauté ou de talent qu'ils présentent se répandra de plus en plus, en se perfectionnant. Ainsi pourront se développer des caractères purement esthétiques, inutiles ou même nuisibles à la conservation personnelle de l'individu qui les présente, mais qui l'auront placé dans de meilleures conditions de reproduction.

La corrélation du développement de ces caractères purement esthétiques avec les glandes génitales, de manière qu'ils se limitent à un seul sexe et souvent à la période de reproduction (*robes de noce* et chant des Oiseaux), est un fait des plus remarquables au point de vue des lois de l'hérédité. Cette transmission n'est d'ailleurs pas plus exclusivement unilatérale que celle des caractères liés à l'exercice de la fonction sexuelle ou à la protection des jeunes. Dans les cas où le dimorphisme sexuel purement esthétique est très accusé, on peut en suivre le développement et former, au moins dans certains cas, des séries continues d'espèces, dont les premiers termes sont représentés par des espèces où les mâles et les femelles sont semblables, mais de forme simple, les mâles prenant peu à peu des caractères de plus en plus tranchés qui s'étendent ensuite plus ou moins complètement aux femelles. Ainsi dans le groupe des Lycénides, petits papillons de notre pays vulgairement connus sous le nom d'Argus, les *Thecla pruni* et *rubi*, la *Lycœna agestis* ont les ailes brunes en dessus dans les deux sexes; des taches bleues apparaissent sur le dessus des ailes de la *T. quercus* mâle, une bande jaune sur celles de la *T. betulæ*; le dessus des ailes est brun chez les femelles, entièrement bleu chez les mâles des *Lycœna bœtica*, *Argus*, *Adonis*, *œgon*; fréquemment, mais pas toujours, la couleur bleue commence à gagner les ailes des femelles des *L. Alexis* et *L. Corydon*; enfin les deux sexes sont bleus et semblables dans la *L. arion*. On peut dresser une liste semblable de Piérides à ailes antérieures blanches dans les deux sexes (*Pieris daplidice*); blanches à la base, jaunes à l'angle supérieur chez les mâles seulement (*Anthocaris cardamine*, *A. genutia*, *A. cupheno*); blanches à la base, jaunes à l'angle supérieur dans les deux sexes (*Iphis glaucippe*). Le même fait se retrouve pour d'autres groupes de Papillons.

Toutefois les différences sexuelles dues à la coloration ou au développement de certains appendices d'un caractère purement ornemental sont très souvent tellement faibles qu'on peut se demander en quoi elles peuvent avoir exercé les facultés esthétiques de femelles dont les sensations visuelles sont aussi bornées, par

exemple, que celles des Insectes. Ainsi dans le seul ordre des Insectes Diptères la femelle du *Culex lutescens* a les tarses bruns, le mâle les a jaunes; la femelle du *C. cantans* a les quatre derniers articles des tarses avec un anneau blanc qui manque au mâle; les corps des *Corethra flavicans* est jaune, mais les côtés du thorax sont blanchâtres dans le mâle; les tarses du *Chironomus viridanus* sont verdâtres avec les derniers articles obscurs chez les mâles; les *Tipula oleracea* sont cendrées, mais les antennes et la région buccale de la femelle sont d'une teinte ferrugineuse; la femelle du *Nemotelus uliginosus* a une ligne blanche, interrompue au-dessus des antennes, qui manque au mâle; la *Phtiria minuta* est noire, mais la femelle a la face et l'écusson jaunes bordés de brun; les tarses intermédiaires du *Psilopus platypterus* sont jaunes chez les femelles; leur 3e et leur 4e articles sont blancs, le 5e noir chez les mâles; le dessous de l'abdomen est jaune chez le *Syrphus mellarius* mâle, noir chez la femelle; la cellule anale des ailes est grande et ouverte chez les *Lonchoptera* mâles, fermée chez les femelles; le front du mâle est légèrement rétréci chez les *Tachina oblongus*, *pallipalpis*, *gagatea*, *nana*, plus étroit chez les *T. cylindrica*, *borealis*, *bisignata*, *larvarum*, *nitida* et autres espèces, semblable à celui de la femelle chez la *T. latifrons*; de légères différences dans le trajet de quelques nervures des ailes distinguent les mâles des femelles des *Lucilia fuscipalpis* et *L. scutellata*; les côtés du thorax de la Mouche domestique sont un peu plus pâles chez le mâle que chez la femelle et légèrement jaunâtres. Ces exemples suffisent pour montrer combien sont souvent insignifiantes les différences de coloration ou de conformation qui distinguent les mâles des femelles et à quelles difficultés viennent se butter la sélection naturelle comme la sélection sexuelle, lorsqu'elles sont obligées d'expliquer par le menu d'aussi délicates différences.

La corrélation entre les glandes génitales et le reste de l'organisme peut être d'ailleurs établie tout à la fois par des *expériences naturelles* et des *expériences préparées*. La castration chez un mâle en voie de développement empêche l'apparition des attributs extérieurs de son sexe. Chez l'homme, en particulier, la voix reste aiguë, la barbe nulle ou rare; en revanche le tissu adipeux se développe beaucoup et la peau glabre demeure longtemps plus lisse et moins colorée que d'habitude.

M. Giard a constaté que le développement des Bopyres dans la cavité branchiale des Palémons, des Rhizocéphales (*Sacculina*, *Phryxus*, *Peltogaster*), aux dépens des Crabes ou des Pagures et, à un degré moindre, celui des Entonisciens amènent l'avortement des organes génitaux chez ces Crustacés; cette *castration parasitaire* est accompagnée de changements dans la forme extérieure qui rendent très difficile la distinction des mâles et des femelles. Les Rhizocéphales occupent la place qu'occuperaient normalement les pontes chez les femelles; ils sont l'objet de la part de leur hôte, quel que soit son sexe, des mêmes soins que les femelles donnent habituellement à leur progéniture, et l'abdomen des mâles se dilate pour les protéger, de manière à ressembler à un abdomen de femelle.

Il est à remarquer que l'altération produite par les Entonisciens *qui se substituent non plus aux pontes, mais aux glandes génitales*, au point d'être difficilement reconnaissables, est moins profonde que celle produite par les parasites qui déterminent l'avortement de ces organes, mais ne se substituent pas à eux.

Caractères résultant d'adaptations réciproques entre organismes d'espèce différente; caractères secondaires des parasites; migrations des parasites. — Dans l'étude des caractères sexuels, nous avons rencontré un assez grand nombre de cas où le développement de ces caractères avait pour résultat l'adaptation du mâle au rôle qu'il doit remplir vis-à-vis de la femelle, d'où il suit que la forme de la femelle commande dans une certaine mesure les caractères sexuels secondaires du mâle et réciproquement. On peut dire qu'ici il y a en quelque sorte adaptation réciproque des individus des deux sexes. Les adaptations réciproques entre animaux d'espèce différente, quel que soit leur sexe, se rencontrent fréquemment dans le règne animal; il en existe même entre animaux et végétaux; elles sont en rapport soit avec l'alimentation, soit avec la respiration, soit avec la locomotion, soit enfin avec la protection de l'individu; elles peuvent être en rapport simultanément avec deux ou plusieurs de ces fonctions. Quelques-unes ont un grand caractère de généralité, en ce sens qu'elles ont trait aux rapports d'une espèce donnée avec tout un groupe d'autres espèces; d'autres sont, au contraire, si particulières qu'elles lient étroitement deux espèces l'une à l'autre. Ainsi quand on considère les adaptations en vue de l'alimentation, il est d'abord évident qu'il existe chez les animaux libres deux adaptations prédominantes, exclusives l'une de l'autre, l'une qui lie au règne végétal les animaux qui la présentent et les astreint au régime herbivore, l'autre qui est propre, au contraire, aux animaux qui se nourrissent de chair. Ces deux adaptations générales se rencontrent à tous les degrés de complication organique, mais elles ne sont pas toujours de nature à motiver la division en deux autres des grands groupes où on les observe. Il existe déjà des Infusoires ciliés à régime végétal, d'autres qui sont de véritables carnassiers, et ils sont reconnaissables à la constitution de leur armature buccale. Le régime des Éponges est indifférent; tous les Polypes sont carnassiers; mais le régime des Échinodermes est variable : la plupart des Étoiles de mer sont carnassières; les Crinoïdes ont un régime indifférent; les Oursins endocycliques, pourvus d'un appareil masticateur, sont herbivores, les Oursins bilatéraux, dépourvus de mâchoires, ou Spatangoïdes, vivent des détritus de toutes sortes contenus dans le sable dont leur tube digestif est constamment bourré; c'est aussi le régime des Holothuries aspidochirotes, tandis que les Dendrochirotes ont le même mode d'alimentation que les Crinoïdes. Parmi les Crustacés le régime animal est particulièrement fréquent; toutefois les Phyllopodes se nourrissent de particules vaseuses; les Lygies de débris de Zostères; les Oniscides ont probablement aussi un régime végétal et l'on sait que, parmi les Anomoures, les Birgues sont grands mangeurs de noix de coco. Les caractères résultant d'une adaptation à un régime alimentaire donné sont donc peu importants chez les Crustacés. Il en est de même chez les Arachnides; mais les Myriapodes se divisent en deux grands groupes, l'un carnivore, celui des Chilopodes, l'autre à alimentation végétale, celui des Chilognathes dans lesquels la conformation des pièces buccales est toute différente; il s'y adjoint même chez les Chilopodes une paire de crochets venimeux constitués aux dépens de la première paire de pattes. Les caractères d'adaptation à un régime donné conservent une grande importance dans la classe des Insectes. Ils sont encore peu marqués chez les Névroptères et les Orthoptères, où l'on trouve des familles qui s'accommodent aussi bien du régime végétal que du régime animal (Blattides, Gryllides, Locus-

tides), d'autres qui sont végétariennes (FORFICULIDES, PHASMIDES, ACRIDIDES), d'autres carnivores (MANTIDES); ils sont beaucoup plus accusés chez les Coléoptères où ils pourraient servir à caractériser des familles tout entières, les unes à régime animal (CICINDÉLIDES, CARABIQUES, DYTISCIDES, LAMPYRIDES, DERMESTIDES, COCCINELLIDES), d'autres à régime végétal (ELATÉRIDES, BUPRESTIDES, HYDROPHYLIDES, LUCANIDES, SCARABÉIDES, MELOÏDES, ŒDÉMERIDES, CÉRAMBYCIDES, CURCULIONIDES, CHRYSOMÉLIDES, etc.). Les mandibules se terminent presque toujours en crochet chez les Insectes carnassiers, elles sont tronquées chez la plupart des herbivores. Les mâchoires se modifient de même; leur lobe externe est converti en palpe chez les Coléoptères carnassiers des familles des Cicindélides, Carabiques et Dytiscides; tandis qu'il est uniarticulé ou atrophié chez les autres formes. Parmi les Vers annelés, les Annélides errantes, les Némertes, les Sangsues sont généralement carnassières, et la partie antérieure de leur tube digestif est armée soit de crochets préhenseurs, semblables à des mandibules (Annélides), soit de stylets venimeux (Némertes), soit de trois lames cornées, destinées à couper les tissus en s'affrontant l'une à l'autre (Hirudinées de la famille des Gnathobdellides). Le tube digestif est au contraire inerme chez les Lombriciens qui ont tous un régime végétal. La langue ou *radula* des Mollusques Gastéropodes a de même un aspect fort différent dans les espèces carnivores et dans celles qui sont herbivores; les rangées transversales de dents qui la constituent sont formées d'un très grand nombre de dents à extrémité arrondie chez les Gastéropodes à alimentation végétale (TÉNIOGLOSSES); les rangées sont formées au contraire d'un petit nombre de dents aigues chez les carnivores (STÉNOGLOSSES); de même si les Poissons et les Reptiles herbivores ne présentent pas des caractères très différents de ceux des espèces carnivores qui sont l'immense majorité, les Oiseaux et les Mammifères carnassiers ont été de bonne heure constitués en groupes distincts grâce à la courbure du bec et des ongles des premiers, à la forme tranchante des dents des seconds.

Le régime alimentaire est d'ailleurs l'occasion d'adaptations bien plus spéciales. Les matières végétales et animales se trouvent dans des conditions très diverses. Certains Arthropodes dévorent les diverses parties de végétaux vivants, ou donnent la chasse à des animaux de leur taille; il en est d'autres qui empruntent leurs aliments aux liquides nourriciers des animaux et des plantes; ceux-là peuvent s'adresser à des êtres dont la taille est hors de proportion avec la leur, vivre sur eux à demeure et en devenir ainsi les parasites. Tous les arthropodes parasites présentent ce caractère commun que leurs pièces buccales sont allongées et transformées en stylets propres à perforer les tissus (COPÉPODES siphonostomes, ARGULIDES, ACARIENS, MYRIAPODES de la famille des POLYZONIDES, HÉMIPTÈRES, DIPTÈRES). Mais il y a entre eux et les Arthropodes à conformation normale d'intéressants passages permettant de comprendre comment ils en dérivent et pouvant présenter aussi des formes toutes particulières d'adaptation. M. Johannes Chatin a mis soigneusement en relief les nombreuses étapes de ce genre qu'on observe dans l'ordre des Hyménoptères, dont les mâchoires diffèrent fort peu dans certains types de celles d'un insecte broyeur et arrivent enfin à la conformation de celles des Abeilles, où les mâchoires et la langue prennent un allongement exceptionnel; l'alimentation des Hyménoptères est, en effet, fort variée et va de la chair et des fruits (Guêpes) au nectar des fleurs (Abeilles). C'est à ce nectar que se borne le régime des Papillons

dont l'apparition sur la Terre était subordonnée par conséquent à l'apparition des fleurs; leurs mâchoires démesurément allongées, tandis que par une sorte de balancement les mandibules et les palpes maxillaires sont rudimentaires, constituent un tube propre à aller chercher au fond des corolles profondes le nectar qui s'y rassemble. Un papillon de nuit voisin des Noctuelles, l'*Ophideres fullonica*, de la Chine, de la presqu'île de Malacca, de l'Inde, des îles de la Sonde et d'Australie ne se borne plus à humer les sucs naturellement exsudés. Sa trompe est acérée; il s'en sert pour percer la peau des oranges et humer le jus contenu dans la pulpe. Ces mœurs exceptionnelles chez les Papillons sont, au contraire, les plus fréquentes chez les Hémiptères et les Diptères; dans ces ordres, beaucoup d'insectes ne s'attachent que momentanément à l'organisme qui les nourrit; les Punaises de lit et les Puces ne diffèrent guère à cet égard des autres insectes de leur ordre; dans la famille des Diptères pupipares on trouve tous les passages entre un demi-parasitisme (*Hippobosca*) et un parasitisme complet (*Melophagus*), le parasitisme est la règle chez les Pucerons, les Coccides et les Pédiculides. Les Crustacés présentent des transitions en tout analogues de la vie libre au parasitisme. Parmi les Copépodes, les Saphirinides femelles sont seules parasites des Salpes et ne présentent aucune déformation du corps; les Corycéides des deux sexes sont des parasites temporaires; les Ergasilides, les Lichomolgides, les Argulides sont décidément parasites, mais capables encore de nager; les Ascomyzontides, Caligides, Dichélestides sont enfin des parasites qui ne quittent pas leur hôte et conduisent aux étranges Lernéides et Lernéopodides. Les Amphipodes ne présentent pas en général un parasitisme très rigoureux (Hypérines), sauf les Cyames ou Poux de baleine, tandis que chez les Isopodes le parasitisme, qui atteint déjà à un haut degré chez les Bopyrides, est porté en quelque sorte au maximum chez les Entoniscides. Chez ces divers parasites on trouve tous les états de modification des appendices qui d'organes de marche ou de natation arrivent à l'état d'organes de fixation, terminés par des ventouses ou des crochets spécialement modifiés pour permettre au parasite de vivre sur une espèce animale donnée, mais lui interdisant tout passage sur une espèce très différemment conformée. Chaque espèce de parasite vit ainsi sur les espèces d'un genre déterminé; parfois même l'espèce du parasite change avec celle de l'hôte et il peut arriver que plusieurs espèces de parasites, d'ailleurs voisines, se partagent les diverses régions du corps de leur hôte. C'est ainsi que l'Homme nourrit trois espèces de Poux : une qui se tient dans les régions du corps simplement couvertes de duvet (*P. vestimenti*, Burm.), une seconde dans les cheveux (*P. capitis*, Deg.), une troisième dans les régions du corps que couvrent des poils de plus grand diamètre (*Phthirius pubis*, Linné); chacune a des moyens d'adhérence appropriés à sa station.

Les parasites dont nous venons de nous occuper demeurent à l'extérieur du corps de leur hôte; ce sont des *ectoparasites*. Mais les voies respiratoires, les voies digestives sont en libre communication avec l'extérieur; certains parasites y pénètrent, s'y établissent d'une manière définitive et constituent ainsi des *endoparasites*. Quelques Arthropodes sont susceptibles de mener ce genre de vie. Des Acariens, les *Demodex folliculorum* s'établissent dans les glandes sébacées des Mammifères; d'autres Arachnides, les Linguatulides, ne comprenant que le genre *Pentastomum*, habitent les voies respiratoires de divers Serpents (*Naja haje*, *Boa*, *Python*), de quelques

Oiseaux, et dans les fosses nasales des Chevaux et des Chiens. Ces parasites ont pour organes de fixation quatre crochets avoisinant leur bouche; leur corps, nettement segmenté, est remarquablement vermiforme. En présence de cet aspect, en présence de la disparition totale de la segmentation et de l'élongation du corps que présentent les femelles de Lernéens, on est conduit à soupçonner que, lorsque des classes entières de Vers sont composées de parasites internes, comme celles des Némathelminthes (Acanthocéphales, Gordiacés, Nématoïdes), des Trématodes et des Cestoïdes, les formes caractéristiques de ces classes sont peut-être la conséquence d'une adaptation complète au parasitisme. Il est, en tous cas, bien remarquable que les Némathelminthes manquent de cils vibratiles, comme les Arthropodes, et soient comme eux abondamment pourvus de production chitineuse, tandis que les Trématodes semblent se rapprocher beaucoup des formes les moins élevées des Hirudinées, où l'on observe aussi tous les passages de la vie libre à la vie parasitaire.

Migrations. — Avec l'endoparasitisme, apparaît un phénomène nouveau, celui des *migrations*. Les parasites externes se multiplient, en général, sur place; un certain nombre d'entre eux émigrent lorsque quelque accident met en contact l'individu qui les porte avec un autre. Il en est de même de quelques endoparasites, par exemple le *Syngamus trachealis*, nématode parasite de la trachée artère des volailles, et probablement les *Strongylus commutatus*, *filaria*, *paradoxus*, respectivement parasites des voies respiratoires du Lièvre, du Mouton, du Porc, ainsi que d'autres Strongylides. La multiplication sur place des endoparasites entraînerait, en général, au bout de peu de temps, la mort de leur hôte, et par conséquent leur propre destruction. Aussi n'a-t-elle lieu que dans des cas déterminés. Le plus souvent, les œufs pondus par les endoparasites qui habitent des cavités ouvertes sont entraînés au dehors, et c'est dans un hôte nouveau que la jeune génération doit se développer. Mais le retour dans cet hôte peut s'accomplir au moins de six manières différentes.

1° L'œuf pondu ne se développe pas au dehors; il attend pour accomplir son évolution qu'une circonstance favorable l'ait transporté dans le corps d'un hôte semblable à celui qu'il vient de quitter;

2° Les jeunes nés dans l'hôte où habitent leurs parents passent dans une autre partie de cet hôte en attendant de passer, avec la chair de celui-ci, dans un hôte nouveau;

3° L'œuf pondu arrive au dehors, ne s'y développe pas; mais passe dans le corps d'un hôte appartenant à une autre espèce que celui qu'il vient de quitter; le jeune éclôt dans cet hôte nouveau, et ne parvient à un hôte semblable à celui de ses parents que par des intermédiaires plus ou moins nombreux;

4° L'œuf pondu se développe; le jeune éclôt, et, après quelque temps de vie indépendante, achève son développement dans un organisme semblable à celui dans lequel ses parents ont vécu;

5° L'œuf pondu éclôt au dehors; le jeune passe après son éclosion dans le corps d'un hôte appartenant à une autre espèce que celui dans lequel ses parents ont vécu, et ne revient à un individu semblable à l'hôte primitif que par de plus ou moins nombreux intermédiaires.

6° L'œuf pondu éclôt au dehors, le jeune achève son développement en liberté, et c'est seulement la génération suivante ou une des générations suivantes qui retourne à un hôte semblable à l'hôte primitif.

Entre ces six formes de migration on peut, d'ailleurs, trouver des intermédiaires.

Le premier mode de migration est le plus simple; on l'observe chez beaucoup de Nématodes, tels que le *Trichocephalus dispar* de l'Homme, le *T. affinis* du Mouton, le *T. crenatus* du Porc.

Le second cas est celui de la *Trichina spiralis*. La *Trichina spiralis* est vivipare; les jeunes naissent dans l'estomac de l'animal où leurs parents sont parvenus à l'état adulte, en traversent les parois et vont s'enkyster dans les muscles de leur hôte. Ils n'y acquièrent pas d'organes génitaux. Mais si les muscles où ils sont enkystés sont mangés par un autre animal, ils arrivent à maturité sexuelle dans l'estomac de celui-ci, s'y accouplent, les jeunes naissent et vont s'enkyster dans les muscles de leur hôte nouveau, qui n'est pas nécessairement d'une autre espèce que celui de leurs parents.

Le troisième cas est celui des Linguatules et des Cestoïdes de l'ordre des Téniadés. Des œufs de la Linguatule du Chien, déposés sur l'herbe, éclosent dans l'estomac du Lapin, le traversent pour s'enkyster dans le foie, et si des Chiens ou des Loups mangent le Lapin, passent dans les fosses nasales de ces carnassiers. Les segments ou proglottis des Cestoïdes sont expulsés au dehors à mesure qu'ils arrivent à maturite et les œufs sont disséminés par suite de leur décomposition. Ces œufs arrivent-ils, par l'intermédiaire des boissons ou des aliments, dans l'estomac d'un animal où ils trouvent des conditions propices à leur développement, ils donnent naissance à un embryon à 6 crochets, qui traverse les parois de l'estomac et gagne la cavité péritonéale ou les muscles de son hôte. Là il grossit beaucoup, produit un *Scolex* ou segment fixateur et se transforme lui-même en une vésicule énorme par rapport à sa taille primitive, tandis que des nouveaux segments se forment au contact du Scolex; c'est là un *Cysticerque* qui s'entoure d'un kyste et attend d'être mangé par un animal identique à celui qu'habitait le Ténia primitif, pour se transformer lui-même en Ténia dans son tube digestif. Chaque Cestoïde traverse donc deux hôtes : l'un où il vit enkysté à l'état de Cysticerque, l'autre où il habite le tube digestif. Pour que le Ténia puisse arriver à maturité, il faut que le premier hôte serve habituellement de proie au second. C'est ainsi que le *Cysticerus fasciolaris* de la Souris devient le *T. crassicollis* du Chat; le *C. pisiformis* du Lapin, le *T. serrata* du Chien et du Loup, etc. Mais tous les Ténias ne paraissent pas assujettis à des migrations aussi régulières; les migrations n'expliquent pas la présence de Ténias dans le tube digestif d'animaux herbivores (*T. perfoliata* du Cheval). Les migrations des Échinorhynques sont calquées sur celles des Ténias; leurs œufs éclosent dans des Crustacés amphipodes qui transmettent aux Poissons l'embryon destiné à devenir adulte dans leur tube digestif.

Un assez grand nombre de Nématodes émigrent suivant le quatrième mode, tels sont l'*Ankylostomum duodenale* de l'Homme, le *Dochmius trigonocephalus* du Chien, le *Sclerostomum equinum* du Cheval.

Le cinquième mode de développement est celui des Cestoïdes de l'ordre des Bothridiés, encore mal connus, et de la grande majorité des Trématodes endoparasites (DISTOMIENS). De l'œuf sort un embryon cilié qui, après avoir quelque temps nagé librement, pénètre dans le corps d'un Mollusque, où il se transforme soit en une *Rédie*, sorte de Ver pourvu d'un tube digestif, soit en un sac sans appareil digestif et de forme parfois très irrégulière (*Leucochloridium paradoxum*), le *Spo-*

rocyste. Rédie ou Sporocyste produisent à leur intérieur de petits Distomes pourvus d'une queue, les *Cercaires*, qui deviennent bientôt libres, quittent leur hôte et, après avoir librement nagé quelque temps, pénètrent en général dans le corps de quelque animal aquatique (petit Crustacé, larve d'Insecte, Ver, Mollusque, Poisson ou même Batracien), s'enkystent dans ses tissus après avoir perdu sa queue et attendent alors, pour arriver à maturité, que leur hôte soit mangé par un animal carnassier; ils acquièrent, dans l'appareil digestif de celui-ci, leur maturité sexuelle. Quelques Nématodes émigrent d'une manière analogue, mais suivent des chemins moins compliqués. Ainsi les jeunes *Cucullanus elegans* pénètrent dans le corps des Cyclopes qui doivent les transporter dans l'intestin de la Perche; le Dragonneau ou Ver de Médine (*Dracunculus medinensis*) paraît éprouver des migrations analogues. Les migrations des *Gordius* se rapprochent par leur complication de celles de Trématodes. Ces animaux habitent d'abord la cavité générale des Insecte; ils en sortent pour acquérir leurs organes génitaux, s'accoupler et pondre dans l'eau où ils vivent quelque temps librement. Leurs embryons se retrouvent ensuite enkystés soit dans des larves d'Insectes (*Chironomus*, *Ephemera*), soit dans la muqueuse intestinale des divers Poissons. Ici la trace se perd; on ignore s'il existe un lien entre ces deux modes d'enkystement, et comment il se fait que ces singuliers animaux peuvent finalement se rencontrer chez des Insectes aussi terrestres que les Procrustes, les Hannetons ou les Criquets chez qui on les a observés.

Enfin le sixième type de migration est le mode de migration compliqué d'hétérogonie du *Rhabdonema nigrovenosum* déjà décrit p. 48.

Ces phénomènes de migration donnent lieu à plusieurs remarques.

1° Il existe entre eux une gradation bien marquée du premier cas au sixième. L'existence de pareilles gradations conduit à penser que l'évolution des migrations, a dû être graduelle, et la voie qu'elles ont suivie pour arriver à leur mode actuel semble toute tracée. Les espèces carnassières et celles qui leur servent de proie vivent nécessairement mélangées. On comprend que les embryons des parasites des premières aient pu fréquemment s'égarer dans les secondes, ce qui d'ailleurs assurait leur retour dans l'espèce primitive, qu'ils aient tenté de sortir du tube digestif de celles-ci où ils ne trouvaient pas les conditions propices à leur développement et qu'ils aient gagné d'autres parties de leur corps (cavité générale, muscles, etc.). La migration, phénomène d'abord accidentel, mais fréquent et avantageux, a pu ainsi devenir peu à peu un phénomène normal. L'ancienne idée qui représentait les Cysticerques comme des Ténias malades ne semble pas invraisemblable, si on l'applique aux temps qui ont précédé la régularisation de la migration, d'autant plus que le Ténia enkysté est bien réellement arrêté dans son développement, et qu'il ne peut rester très longtemps sans mourir à l'état de Cysticerque. S'il en est ainsi, les migrations de la proie à l'animal carnassier ne doivent pas être absolument nécessaires. Parmi les Vers qui émigrent, il doit y en avoir qui peuvent, sans émigrer, se développer dans leur hôte. Tel serait, suivant M. Mégnin, le cas du *T. perfoliata* des herbivores et même du *T. saginata* de l'Homme; mais ce sont des faits qui demandent encore un examen plus approfondi. S'il est vrai, d'autre part, que la migration soit un phénomène accidentel qui s'est régularisé, il y aurait lieu de rechercher s'il ne serait pas possible de revenir à l'état primitif et d'obtenir le développement direct d'espèces actuellement émigrantes.

Le résultat serait d'autant plus intéressant qu'on a pu déjà arriver, dans certains cas, à la suppression même du parasitisme; ce serait une question de savoir si les Nématoïdes libres dont les nombreuses espèces ont été décrites par Bastian, Marion, de Man et autres ne seraient pas d'anciennes formes parasites, adaptées à vivre dans le vase où les œufs des formes parasites sont si souvent amenés avec les excréments de leur hôte.

2° Avec les migrations sont presque toujours en rapport des changements de forme parfois profonds; ces changements sont si bien liés aux changements dans les conditions d'existence qu'on les observe en dehors du parasitisme proprement dit, dans les migrations des Insectes vésicants qui présentent ainsi plusieurs formes successives : le *Triongulin*, la *première larve vermiforme*, la *deuxième larve vermiforme*, qui mènent respectivement un genre de vie différent.

3° Enfin les migrations des trois derniers types comprennent deux phases bien distinctes, l'une active, l'autre passive. Dans la première, l'embryon doit reconnaître l'hôte où il passe les premiers temps de sa vie parasitaire et pénétrer dans son corps. Dans ce cas, comme dans tous ceux où une période de liberté précède la période de parasitisme, intervient une faculté qui n'est autre chose que ce que nous nommons l'instinct. La part de l'instinct est plus frappante lorsqu'il s'agit, non plus des véritables parasites, mais des *commensaux* (P. J. van Beneden), qui exploitent les provisions de bouche préparées par d'autres animaux, comme le font les Psithyres, les Stelis, les Sphécodes et les hôtes nombreux des Fourmilières et des Termitières, ou même les animaux qui hantent nos maisons. Elle est de toute évidence pour les *mutualistes* qui savent se rendre des services réciproques tantôt d'une manière inconsciente, tantôt d'une manière parfaitement consciente, et qui sont dans des rapports analogues à ceux que nous entretenons avec nos animaux domestiques.

Dans les exemples qui précèdent l'instinct de rechercher l'hôte qui lui convient appartient à l'animal même qui doit vivre en parasite, en commensal ou en mutualiste; mais cet instinct peut être transporté à la mère du futur parasite, lorsque celui-ci passe seulement les premiers temps de sa vie à l'état de parasitisme, comme c'est le cas pour beaucoup d'Insectes. Il peut alors se développer sur les femelles des organes qui font partie de leurs caractères sexuels, et qui ne sont en rapport qu'avec la condition d'existence des larves qui naîtront de leurs œufs : tels sont les oviscaptes, les tarières, les aiguillons de beaucoup d'Insectes et notamment des Hyménoptères.

Ainsi le développement des caractères secondaires des parasites, comme celui des caractères sexuels secondaires, nous ramène à l'étude d'une nouvelle question, celle des phénomènes psychiques qui poussent l'animal à accomplir certains actes, à user de ses organes ou à les laisser en repos, à rechercher ou à éviter certaines conditions de milieu. Ce sont ces phénomènes psychiques qui ont été réunis sous le nom d'*instinct*.

Instincts. — La sélection sexuelle suppose qu'il existe, relativement aux mâles, dans le *sensorium* des femelles de chaque espèce, une sorte d'idéal de perfection plus ou moins conscient et héréditaire, comme le choix par un parasite d'un hôte déterminé suppose une vague notion des conditions d'existence qui lui seront le plus favorables. La transmission héréditaire de semblables facultés psychiques d'où la conscience paraît être fréquemment absente donne lieu, d'une manière générale,

à la constitution de ce qu'on nomme l'*instinct*. Tandis que l'on rapporte à l'intelligence tous les actes combinés des animaux qui supposent la conscience du but à atteindre, et sont accomplis d'une manière variable suivant les circonstances et les individus, on attribue à l'instinct, souvent considéré comme une faculté différente, tous les actes d'où cette conscience paraît absente et qui sont accomplis automatiquement en quelque sorte, et de la même façon, parfois même indépendamment de toutes circonstances déterminantes, par tous les individus semblables d'une même espèce. Comme ces actes se combinent sous des formes peu variées pour chaque espèce, on désigne aussi sous le nom d'instinct telle ou telle de leurs combinaisons particulières, de sorte que, dans cette acception du mot, chaque espèce peut présenter un certain nombre d'*instincts*.

Les instincts ainsi compris peuvent être relatifs à la conservation de l'individu ou à la conservation de l'espèce. Dans les deux cas, ils apparaissent souvent d'emblée, sans qu'aucune éducation intervienne pour assurer leur développement. Cela est surtout frappant pour les instincts des Insectes. Ces animaux meurent d'ordinaire après avoir pondu; chaque génération est ainsi isolée de la précédente et de la suivante, de sorte qu'elle ne peut ni être instruite par la génération qu'il l'a précédée, ni instruire celle qui la suit. Cependant les femelles préparent, pour leurs petits qu'elles ne connaîtront pas des provisions et un abri parfaitement adaptés aux besoins des jeunes, et ceux-ci, d'autre part, savent, dès leur naissance, admirablement se servir de leurs organes, et user de la demeure et des provisions que la mère a préparées pour eux.

De longues discussions se sont élevées sur la question de savoir s'il fallait faire deux facultés distinctes de l'*intelligence* et de l'*instinct*. Il est certain que, lorsqu'on ne considère que les termes extrêmes de ces deux formes de l'activité mentale, il semble y avoir entre elles une opposition absolue. L'intelligence, toujours présente, apprécie les excitations externes ou internes, les coordonne, soit entre elles, soit avec les excitations antérieures dont la mémoire a gardé la trace; elle ressent les besoins de l'organisme, cherche les moyens de les satisfaire et provoque, par l'intermédiaire de la volonté, des actes consciemment combinés en vue de leur satisfaction. Ces actes ne se répètent qu'autant que les circonstances qui les ont provoquées se répètent elles-mêmes; ils ne présentent rien de constant, rien de fatalement héréditaire pour chaque espèce. A mesure que l'animal grandit, les sensations qu'il a éprouvées sont plus nombreuses; sa mémoire est plus riche; les comparaisons que provoque chaque excitation nouvelle sont plus complexes, les actes qui en résultent plus variés, plus difficiles à prévoir, mieux appropriés au but à atteindre. En d'autres termes, l'*expérience*, l'*habileté* et la *liberté* de l'animal intelligent, augmentent avec l'âge.

L'instinct tel qu'on le conçoit d'ordinaire, agit, au contraire, en dehors de toute excitation actuelle, comme le montrent les voyages périodiques des Oiseaux. Les actes qu'il suscite sont accomplis alors même qu'ils ont cessé d'avoir un but, tels les essais de construction des Castors en captivité. Ils sont exécutés toujours de la même façon et, sans qu'on remarque aucun progrès, aucune modification dans la façon dont ils sont exécutés. Au lieu de s'appliquer à tout, l'instinct combine une fois pour toutes, en vue d'un but unique, des actes que l'animal répète inconsciemment, alors même que ce but ne saurait être atteint. « L'instinct sait

tout, dit M. Fabre[1], dans les voies invariables qui lui ont été tracées; il ignore tout en dehors de ces voies »; et il ajoute dans un autre ouvrage : « Si l'Hyménoptère excelle dans son art, c'est qu'il est fait pour l'exercer; c'est qu'il est doué non seulement d'outils, mais encore de la manière de s'en servir. Et ce don est originel, parfait dès le début; le passé n'y a rien ajouté, l'avenir n'y ajoutera rien. Tel il était, tel il est, tel il sera[2]. »

A cette définition correspond, en effet, quoique assez imparfaitement, ce qu'on nomme l'instinct chez les animaux qui vivent isolés, et notamment chez les Insectes solitaires. L'instinct ne se traduit chez ces êtres que par un petit nombre de combinaisons toujours les mêmes. Mais il n'en est déjà plus ainsi chez les Insectes sociaux, tels que les Termites, les Abeilles et les Fourmis. Là, les manifestations intellectuelles et les manifestations instinctives sont mêlées d'une manière si intime qu'il est presque impossible de dire où finissent les unes, où commencent les autres. Sans doute, on observe chez des animaux des impulsions non raisonnées qui les poussent à accomplir certains actes, fondamentalement les mêmes. Mais ces actes sont si souvent volontairement modifiés et accompagnés d'actes purement intellectuels qu'il devient d'une évidence absolue que *l'intelligence est, chez les animaux sociaux, capable de modifier l'instinct et de s'allier à lui, à tous les degrés.*

P. Huber a vu des Bourdons étayer avec de la cire leur nid qu'il avait enlevé et posé sur sa table de travail dans une position mal équilibrée. Les Abeilles construisent souvent des rayons défectueux; dès qu'elles s'en aperçoivent, elles défont ces rayons et les recommencent; quand un rayon chargé de miel devient trop lourd ou qu'il leur paraît mal attaché, elles le consolident aussitôt, et consolident souvent les autres en même temps, comme si elles craignaient aussi de les voir tomber. Lorsque la chaleur devient trop grande dans la ruche, ou que l'air y est vicié, plusieurs ouvrières s'entendent pour établir un courant d'air en faisant vibrer leurs ailes d'une certaine façon. Quand la reine vient à mourir ou à disparaître, si les ouvrières n'ont aucun espoir de la remplacer, elles abandonnent leurs travaux et la ruche ne tarde pas à présenter tous les signes d'un prochain abandon; si elles ont de jeunes larves d'ouvrières, elles agrandissent les loges de quelques-unes d'entre elles qu'elles nourrissent d'une façon spéciale et transforment ainsi en nouvelles reines, sans que l'activité cesse dans la ruche. Les Fourmis savent très bien reconnaître leurs compagnes, ou tout au moins distinguer leur espèce des espèces voisines; elles jouent, se communiquent des idées au moyen de leurs antennes, se déterminent les unes les autres à accomplir certains travaux, combinent des expéditions, se livrent des batailles. Tout cela c'est de l'intelligence.

L'intelligence étant ainsi capable de se mêler à l'instinct, on peut se demander si ces deux facultés sont bien réellement d'essence distincte; s'il n'est pas possible de trouver entre elles des transitions; si l'instinct est bien aussi immuable qu'on le suppose ordinairement; s'il n'y a pas des raisons de penser que les instincts les plus compliqués se sont graduellement développés, et dans ce cas il y a lieu de rechercher comment s'est accompli ce développement, et dans quelles conditions il a été possible.

[1] H. Fabre, *Souvenirs entomologiques*, 1879, p. 179.
[2] H. Fabre, *Nouveaux Souvenirs entomologiques*, 1882, p. 55.

Il existe des transitions entre l'intelligence et l'instinct. — Non seulement l'intelligence se mêle à tous les degrés à l'instinct chez les animaux sociaux, mais elle est capable de revêtir elle-même accidentellement quelques caractères de l'instinct. L'automatisme, l'inconscience du but à atteindre, sont les principaux caractères des actes inspirés par l'instinct; or, les actes inspirés par l'intelligence peuvent revêtir ce double caractère, soit sous l'influence de l'habitude, soit dans certains états morbides tels que le *somnambulisme* et l'*hypnotisme*. C'est ce qui avait conduit Condillac à définir l'instinct *une habitude privée de réflexion*; ce qui faisait dire à Georges Cuvier : « On ne peut se faire une idée claire de l'instinct qu'en admettant que les animaux ont, dans leur *sensorium*, des sensations constantes qui les déterminent à agir comme les sensations ordinaires et accidentelles déterminent communément. C'est une sorte de rêve ou de vision qui les poursuit toujours, et dans tout ce qui a rapport à leur instinct, on peut les considérer comme des espèces de somnambules. » D'après la définition même de Cuvier, l'instinct serait ramené à l'intelligence si l'on pouvait expliquer comment les sensations constantes qui déterminent les actes instinctifs ont pénétré dans le *sensorium* des animaux, si l'on pouvait démontrer, par exemple, que *l'instinct est une habitude héréditaire*, comme on l'a dit souvent, et la justesse du point de vue serait bien près d'être établie si l'on prouvait que les habitudes ordinaires sont réellement susceptibles de devenir héréditaires. Or, quelque peu nombreux que soient, chez l'Homme, les faits de ce genre parfaitement avérés, tous les auteurs qui ont traité de l'hérédité en ont cité un certain nombre. On sait d'ailleurs que les facultés ou les dispositions intellectuelles sont fréquemment transmises des parents à leurs descendants, bien qu'en raison de la variété des sujets auxquels s'appliquent nos facultés, il soit souvent difficile de les suivre dans leurs transformations diverses.

Il ne suffit cependant pas d'avoir démontré qu'une habitude peut devenir héréditaire pour avoir expliqué l'instinct; il faut encore établir que les animaux ont pu acquérir l'habitude que l'on suppose devenue héréditaire; il y a là une difficulté réelle que nous chercherons tout à l'heure à lever.

Les instincts sont susceptibles de transformation. — On a longtemps contesté l'exactitude des diverses observations tendant à établir la variabilité des instincts, telles que celle de F.-A. Pouchet relativement aux Hirondelles de fenêtre, qui auraient, à Rouen, modifié leur nid en même temps que se modifiait l'architecture, dans les quartiers neufs de la ville. La variabilité des instincts est cependant établie par des faits indiscutables. Le castor du Rhône, très probablement identique à celui du Canada, ne fait pas de construction. Un Oiseau de l'Amérique du Sud, un Cassique, construit son nid avec des crins de Cheval, habitude postérieure à la réintroduction des Chevaux en Amérique par les conquérants européens. Nos diverses races de Chien ont des instincts très différents qui, pour avoir été développés sous la surveillance de l'Homme, n'en sont pas moins des instincts nouveaux. L'Homme n'est, après tout, qu'une cause naturelle comme les autres; il n'agit qu'en rassemblant autour des animaux les conditions propres à faciliter le développement de telle ou telle faculté, mais il ne crée pas ces facultés, et si de l'espèce Chien il a tiré des *chiens de garde*, des *chiens de berger*, des *chiens d'arrêt*, des *chiens courants*, etc., c'est qu'il a trouvé dans le chien une aptitude à acquérir de nouveaux instincts, dont il a su profiter, aptitude antérieure à

ses entreprises sur cet animal. M. Forel, en plaçant certaines espèces de Fourmis dans des conditions nouvelles, a pu obtenir chez elles le développement d'instincts qu'elles ne présentaient pas auparavant. Les *Polyergus rufescens*, *Formica sanguinea*, *Strongylognathus testaceus*, *Anergates atratulus*, etc., s'emparent d'autres Fourmis pour en faire des esclaves chargées d'entretenir leur nid et, au besoin, de les nourrir. Chaque espèce réduit d'ordinaire à l'esclavage les mêmes espèces de Fourmis : les *P. rufescens* s'attaquent notamment aux *F. fusca* et *rufibarbis*; les *F. sanguinea* aux *F. fusca*, et plus rarement aux *F. gagates, cinerea, rufa*; les *Strongylognathus testaceus* et les *Anergates atratulus* aux *Tetramorium cœspitum*. Assez souvent les *F. sanguinea* attaquent les *F. pratensis* et *rufibarbis*, mais c'est simplement pour manger leurs nymphes. M. Forel a cependant réussi à associer l'espèce esclavagiste aux deux autres. Ayant donné un jour un assez grand nombre des nymphes de *F. pratensis* à des *F. sanguinea*, il vit ces dernières manger une partie des nymphes et élever les autres. Dans une autre expérience, le même observateur mélangea dans un sac une fourmilière de *F. pratensis* et une autre de *F. sanguinea*. Il les y laissa enfermées pendant une heure, puis les mit en observation dans un appareil disposé à cet effet. Dans le sac, dans l'appareil, durant les premières heures de leur mélange, les deux espèces de Fourmis se livrèrent une bataille acharnée, où un grand nombre trouvèrent la mort, puis elles firent la paix et se mirent à édifier de concert une nouvelle fourmilière où elles élevèrent leurs larves en commun. Dans ce cas, les deux espèces de Fourmis avaient résolu pour leur plus grand avantage, en faisant céder leur instinct, le problème brusquement posé par leur réunion forcée dans une même prison.

Gradations des instincts. — Les faits rassemblés dans le paragraphe précédent entraînent nécessairement cette conséquence que tous les individus d'une même espèce n'ont pas les mêmes instincts. *A fortiori*, on doit s'attendre à trouver des instincts différents chez les espèces diverses d'un même groupe zoologique; c'est, en effet, ce qui existe, mais lorsqu'on cherche à comparer ces instincts on trouve que les uns, très simples, ne suscitent que des actes peu différents des actes réflexes ordinaires, tandis que les autres sont combinés d'une façon si savante qu'ils supposeraient de la part d'un être intelligent la plus extraordinaire prévoyance. Or, dans tous les groupes du Règne animal, entre les instincts les plus simples et les plus compliqués, on observe les gradations les plus ménagées. Si l'on observait ces gradations dans la vie d'un individu au cours des différentes phases de son existence, on serait amené à les considérer comme le résultat de l'éducation graduelle de cet individu. *Les instincts des espèces d'un même groupe sont donc entre eux comme si ces espèces étant dérivées les unes des autres, certaines lignées avaient graduellement perfectionné leurs instincts primitifs, à mesure que les générations se succédaient.* C'est-à-dire que le développement des instincts dans un groupe zoologique donné suivrait la même loi que celui des autres caractères et obéirait aux mêmes causes. Il est nécessaire d'établir cette règle par des exemples empruntés aux diverses divisions du Règne animal.

Crustacés. — L'un des traits les plus remarquables des mœurs de ces animaux est l'instinct que présentent tous les Pagurides de cacher leur abdomen mou et facile à déchirer dans des coquilles vides de Mollusques. Or, on observe dans l'instinct des Pagurides les modifications suivantes :

1° Les Birgues au corps cuirassé se cachent le jour dans des trous, mais sortent la nuit à découvert.

2° Les Thalassines, les Gébies et les Callianasses au corps toujours mou, se creusent des trous dans le sable et attendent, tapies au fond de ces trous, le passage des proies dont elles se nourrissent.

3° Au lieu de s'immobiliser ainsi, les Pagures cachent leur abdomen dans un objet creux portatif qui les protège, tout en leur laissant la liberté des mouvements. Les objets propres à cet usage que les Pagures rencontrent le plus fréquemment dans la mer sont les coquilles vides de Gastéropodes; mais les *Xylopagurus* négligent les coquilles et se logent dans des fragments de tiges de végétaux naturellement creuses ou qu'ils creusent eux-mêmes (A. Milne Edwards); les *Pomatocheles* et les *Pylocheles* sont libres ou se construisent un abri de sable agglutiné.

4° La plupart des Pagures changent de coquille à mesure qu'ils grandissent, de manière à être toujours protégés; mais dans les grands fonds les coquilles sont rares et petites; les jeunes *Catapagurus* en trouvent à leur taille, s'y logent et n'en changent plus, de sorte que lorsqu'ils ont atteint une taille considérable, ils traînent à l'extrémité de leur gros corps une toute petite coquille devenue complètement inutile. L'instinct persiste, mais il est devenu en quelque sorte rudimentaire. Les *Ostraconotus* vivant à 300 m. de profondeur et les *Tylaspis*, ramenés de 4,346 m., semblent enfin avoir renoncé au mode de protection de leurs congénères. Ils replient simplement sous leur céphalothorax leur abdomen mou, très court et sans trace d'annulation.

5° Des Hydraires (*Hydractinia*, *Syncoryna*) ou des Coralliaires (*Adamsia*, *Zoanthus*) viennent souvent s'établir sur les coquilles habitées par les Pagures et ne se trouvent même que sur ces coquilles. L'*Hydractinia echinata* grandit souvent assez pour dépasser la coquille et prendre part, à l'aide de son substratum chitineux, à la protection du Crustacé. Pour l'*Epizoanthus parasiticus* qui vit sur le *Pagurus pilimanus*, ce phénomène est régularisé. Le Crustacé se loge d'abord dans une coquille et un jeune Epizoanthe vient s'établir sur cette coquille qu'il recouvre peu à peu. Bientôt le Pagure et l'Epizoanthe dépassent l'un et l'autre la coquille. L'Epizoanthe bourgeonne et à mesure qu'il grandit résorbe la coquille, si bien qu'il finit par habiller seul le Crustacé. A l'état adulte, l'Epizoanthe forme une masse conique dont la base circulaire porte sur son pourtour cinq ou six polypes, tandis que le centre est occupé par le polype primitif.

6° La forme du Pagure se modifie avec son abri. Les Pagures libres ou habitant des abris rectilignes sont parfaitement symétriques par rapport à un plan; ceux qui habitent des coquilles enroulées en spirale ont un côté plus développé que l'autre.

Sans doute en raison des mues qui livrent l'animal sans défense à ses ennemis tant que ses téguments sont mous, l'instinct de se cacher est très répandu chez les Crustacés. Il est évidemment le point de départ de l'instinct des Pagures, mais il se manifeste encore chez les Notopodes par l'habitude qu'ont ces animaux de se couvrir de toutes sortes de corps étrangers qui les dissimulent complètement.

Arachnides. — Les Araignées sécrètent de délicats fils de soie émis par des filières situées à l'extrémité postérieure de leur corps, mais elles font de ces fils les usages les plus variés. Les Attides se bornent à utiliser leur fil pour se garantir contre les chutes en fixant l'une de ses extrémités aux corps étrangers. Les Théri-

dions se construisent un nid en réunissant des feuilles deux à deux à l'aide de leur soie ; les Lycoses se creusent des terriers qu'elles tapissent de soie et dont elles barrent l'entrée à l'aide de débris végétaux agglutinés. Parmi les Mygalines, les *Atypus* femelles construisent de longs terriers semblables, dépourvus de tout opercule; les *Cteniza*, la *Nemesia cementaria* et la *N. Simoni* perfectionnent leur demeure en y ajoutant un couvercle; les *Nemesia meridionalis* et *Mauderstjernæ* placent en outre sur la longueur de leur galerie une sorte de trappe derrière laquelle elles peuvent se retrancher si le couvercle extérieur vient à être forcé; au point où cette trappe est établie s'ouvre un abri latéral que savent se creuser les *N. congener* et *Eleonora*. Les *Leptopelma* prolongent leur terrier par un entonnoir de soie, soutenu par les herbes voisines. Les *Segestria* habitent un tube ouvert aux deux bouts et dont elles défendent l'entrée à l'aide de fils tendus en tous sens. La *Clubiona holosericea* habite une cloche soyeuse; l'*Argyroneta aquatica* tisse sa cloche sous les eaux et s'en sert comme de réservoir d'air. Les *Agelena* et les *Tegenaria* habitent un tube devant lequel elles tissent une toile horizontale, en forme de hamac, servant de piège pour les Insectes. Les Epéirides tissent enfin des toiles verticales, circulaires, formées de fils rayonnants qui soutiennent d'autres fils disposés en cercles concentriques; elles établissent souvent un abri auprès de leurs toiles. La soie qui d'abord servait simplement de câble suspenseur, devient ainsi peu à peu pour l'Araignée un moyen de consolider sa demeure, puis la matière exclusivement employée pour fabriquer ses abris ; enfin l'animal l'emploie même à la capture de ses proies et en fabrique des pièges auxquels vient se prendre son gibier préféré.

Insectes. — Les Insectes comptent parmi les animaux chez qui on observe les instincts les plus surprenants et les plus variés. Mais ces instincts présentent dans la même famille des gradations analogues. Le Grillon domestique habite les trous des vieux murs, le Grillon champêtre se creuse un terrier, la Courtilière fouit la terre, et, dans ses chasses souterraines, se creuse des galeries analogues à celles des Taupes. — Les larves d'Hémérobes et d'Ascalaphes chassent à découvert; celles des *Palpares* se tiennent à l'affût dans le sable; celles des vrais Fourmilions s'enfouissent également dans le sable, mais y creusent de petits cratères en forme d'entonnoir, au fond desquels elles se tapissent, attendant que quelque insecte roule le long des parois de ces pièges singuliers.

Les *Osmia* de l'ordre des Hyménoptères abritent leurs œufs dans des cavités. En groupant méthodiquement les observations dont elles ont été l'objet, surtout de la part de M. J.-H. Fabre, on trouve chez elles les gradations suivantes : l'*Osmia tridentata* creuse elle-même son nid dans la Ronce sèche ou l'Hyèble; l'*O. cyanea* s'empare des demeures ou des nids abandonnés par d'autres animaux : galeries creusées dans le bois mort, tunnels pratiqués par les Collètes dans les talus; nids des Chalicodomes des galets. L'*O. Morawitzi* a une préférence pour ces derniers nids qu'adopte définitivement l'*O. cyanoxantha*. L'*O. aurulenta* s'établit dans les coquilles de l'Hélice chagrinée et de l'H. des gazons; l'*O. rufo-hirta* dans les coquilles de l'H. des gazons et de l'H. némorale; l'*O. andrenoïdes* fixe exclusivement son choix sur les coquilles d'H. chagrinée; l'*O. versicolor* sur celles de l'H. némorale; l'*O. viridana* sur celles du Bulime radié. On passe ainsi graduellement de l'aptitude à profiter de tout, signe de l'intelligence, à l'exclusivisme absolu, signe de l'instinct.

Un des traits les plus surprenants de l'instinct des Insectes hyménoptères est offert par certaines Guêpes qui approvisionnent leur nid de proies vivantes, prélevées toujours sur la même espèce, paralysées d'un seul coup d'aiguillon et qui demeurent immobiles, sans se décomposer, pendant que les jeunes larves les dévorent. Il semble au premier abord impossible qu'un Insecte, qui n'a pu recevoir de ses parents aucune éducation, devine que telle proie convient plus spécialement à sa progéniture, et qu'en la frappant d'un coup d'aiguillon qui pénètre dans un ganglion déterminé, elle pourra mettre à la disposition de ses jeunes larves une proie inoffensive, paralysée, mais encore douée de vie. On trouve heureusement encore toutes les transitions entre la forme de l'instinct maternel qui nous est la plus familière et cette forme à la fois si savante et si exclusive.

Les Polistes et les Guêpes nourrissent elles-mêmes leurs larves à l'aide d'Insectes qu'elles mâchonnent de manière à en faire une sorte de bouillie. Les *Polistes gallicus* s'attaquent aux Diptères, la *Vespa vulgaris* aux *Erystalis*, la *Vespa crabro* aux Abeilles. Les *Bembex* nourrissent aussi leurs larves au jour le jour, mais se bornent à leur porter des animaux morts, de plus en plus gros à mesure qu'elles se développent : le *B. Julii* s'empare d'abord de n'importe quel Diptère de la grosseur de la Mouche domestique, puis passe à des Insectes plus gros. Les *B. tarsata* et *oculata* choisissent en premier lieu une *Sphœrophorya scripta*, puis varient leur gibier ; toutefois le dernier a une préférence marquée pour le *Stomoxys calcitrans*, et le premier s'empare surtout des *Anthrax* et des Bombyles. Les *B. rostrata* et *bidentata*, une fois la première proie consommée, n'apportent plus à leurs larves que des Taons. Les *Cerceris, Solenius, Sphex, Tachytus, Eumena, Odynera, Ammophilus, Scolia*, approvisionnent leurs nids de proies vivantes. On peut dresser pour les quatre premiers de ces genres le tableau suivant de leur chasse préférée :

La plupart des *Cerceris*.....	N'importe quels Buprestes ou Charançons en rapport avec leur taille.
Cerceris quadricincta.....	De préférence *Apion gravidum*.
— *tuberculata*.....	Presque toujours *Cleonus ophthalmicus*.
Solenius vagus	*Sphœrophorya, Sarcophaga, Syrphus, Melanophora, Paragus* et surtout *Syritta pipiens*.
— *fuscipennis*.....	*Erystalis tenax* et *Helophilus pendulus*.
— *lapidarius*	Araignées.
Sphex flavipennis.....	Grillons.
— *albisecta*.....	Criquets.
— *afra*.....	*Idem*.
— *occitania*.....	Ephippigères.
Tachytus nigra.....	Grillons.
— *Panzeri*.....	Criquets.
— *tarsina*.....	*Idem*.
— *anathema*.....	Courtilières.

Les Eumènes, les Odynères, les Ammophiles approvisionnent leur nid de Chenilles ; les Scolies, de larves de Lamellicornes ; les Pompiles, d'Araignées. Les Eumènes et les Odynères paralysent incomplètement les Chenilles en les frappant de leur aiguillon à une place indéterminée ; l'Ammophile hérissée donne un coup d'aiguillon à la face ventrale de chaque segment ; la plupart des autres Ammophiles ne frappent que l'un des deux segments qu'elles peuvent le plus facilement atteindre, ceux qui sont privés de pattes. Les *Cerceris, Sphex, Tachytus, Scolia, Pompilus* ne frappent de même qu'un seul coup d'aiguillon ; mais les proies qu'ils

choisissent sont des Arthropodes à système nerveux très condensé, facile, par conséquent, à paralyser d'un seul coup; c'est la raison pour laquelle les Buprestes, Charançons, larves de Lamellicornes, Araignées, comptent si souvent parmi leurs victimes.

La vie sociale ne s'établit pas davantage d'un seul coup. Parmi les Hyménoptères mellifères on trouve d'abord de nombreuses formes nidifiantes, mais solitaires, où chaque femelle est à la fois reine, architecte et productrice de miel (*Eucera, Xylocopa, Anthophora, Andræna, Dasypoda, Halictus, Colletes, Chalicodoma, Anthidium. Osmia, Megachilus, Anthocopa*). Les femelles des Bourdons jettent toujours les premiers fondements de leur nid; c'est seulement plus tard qu'elles sont aidées par les femelles inféconds nées de leur ponte. Chez les Mélipones plusieurs femelles fécondes, peu différentes d'aspect des ouvrières, habitent la même ruche; et l'on arrive enfin au polymorphisme frappant et à la division du travail qui caractérisent nos Abeilles domestiques.

Parmi les plus étonnants des instincts des Insectes, il faut certainement citer l'instinct de domestication que présentent plusieurs espèces de Fourmis. On trouve dans un grand nombre de fourmilières d'autres Insectes, qui non seulement vivent en parfaite harmonie avec les propriétaires de la fourmilière, mais encore sont de leur part l'objet d'attentions toutes particulières. Ce sont des larves telles que celles de la Cétoine dorée, de divers Cercopides et Membracides, la chenille d'un Papillon de nuit du genre *Lycœna*, ou des Insectes adultes appartenant à divers ordres; ce sont non seulement d'autres Fourmis, mais encore des Thysanoures, l'*Atelura formicaria*, des Orthoptères, tels que le *Myrmecophilus acervorum*, sorte de Grillon, des Coléoptères, tels que divers Psélaphides (*Batrisus*, *Chennium*, *Claviger*), un assez grand nombre de Staphylinides (*Myrmedonia*, *Thyasophila*, *Euryusa*, *Dinarda*, *Lomechusa*, etc.), d'Histérides et de Xylophages; des Hémiptères, tels que les *Myrmedonia*, les *Microphysa*, divers Pucerons et quelques Coccides. Les gradations s'observent ici dans les sens les plus divers. Tout d'abord, parmi ces Insectes, il en est qui ne sont que des hôtes temporaires comme les larves de Cétoine, les chenilles de Lycœna, les larves des Cercopides et de Membracides; d'autres qui, pour se rencontrer fréquemment ou même habituellement dans les fourmilières, vivent aussi en dehors d'elles, c'est le cas d'un grand nombre de Coléoptères xylophages, de beaucoup d'Histéridés, de Staphylindés et aussi celui des Pucerons; d'autres enfin qui ne sortent pas des fourmilières, où s'écoule toute leur existence, tels sont les Psélaphides et Staphylinides précédemment énumérés.

La façon dont se comportent ces hôtes dans les fourmilières n'est pas moins variable. Quelques-uns sont de véritables ennemis qui s'attaquent à la bâtisse où ils s'abritent, en rongeant les brindilles de bois dont elle est constituée (Xylophages) ou en minant ses murailles; d'autres dévorent les larves et les nymphes (divers Staphylins). Il en est même qui attaquent à la fois les murailles de la fourmilière et les larves auxquelles elles arrivent grâce aux étroites galeries qu'elles savent creuser, et où ne peuvent les atteindre, en raison de leur taille, les propriétaires du nid; telle est la *Solenopsis fugax*, petite fourmi jaune qui s'attaque à plusieurs autres espèces. D'autres hôtes sont inoffensifs et demandent simplement à leurs voisines une part de l'abri qu'elles ont su construire; tel le *Formicoxenus nitidulus*, petite fourmi rougeâtre qui cohabite avec la *Formica rufa* et *pratensis*. Quelques-uns de

ces hôtes savent enfin se rendre utiles : tels sont les Ptélaphides, un certain nombre au moins de Staphylinides, les chenilles de *Lycœna*, les larves de Cercopides, les Coccides et les Pucerons qui sécrètent un suc mielleux dont les Fourmis sont très friandes; telles sont surtout les Fourmis dites esclaves qui travaillent à l'édification de la fourmilière, à la nourriture des larves et parfois même à celle de leurs hôtes.

Les Fourmis elles-mêmes se comportent différemment vis-à-vis de leurs hôtes. Quelques-uns sont simplement tolérés : la Fourmi agricole d'Amérique (*Pogonomyrmex barbatus*) tolère ainsi dans ses champs l'*Iridomyrmex Mac Cooki* et la *Dorymyrmex pyramica;* elle chasse cependant quelquefois ces dernières, lorsqu'elles deviennent par trop incommodes. Les *Lomechusa* et les *Claviger* ne sont pas seulement supportés; ils sont littéralement soignés et nourris par les Fourmis; et les *Claviger* aveugles seraient même incapables de vivre sans les soins des Fourmis. Les Pucerons enfin peuvent devenir l'objet d'une véritable industrie. Quelques Fourmis se bornent à aller recueillir sur place le liquide sucré que sécrètent ces animaux; certains *Lasius*, le *Cremastogaster lineata* des États-Unis, le *Lasius brunneus* et d'autres espèces construisent autour des pucerons des demeures aériennes pour les abriter; la plupart des *Myrmica* annexent à ces pavillons des galeries établies le long de la tige des plantes et que des couloirs souterrains relient même parfois à la fourmilière; les *Lasius flavus* et *umbratus* vivent absolument sous terre; ils transportent dans leurs galeries des pucerons vivant sur les racines, les soignent activement et prennent même souci de leurs œufs et de leurs nymphes; le liquide sucré produit par les pucerons est leur unique nourriture.

L'habitude d'asservir leurs congénères présente, elle aussi, de nombreuses gradations. Les *Formica pratensis*, *truncicola* et *exsecta* se passent fréquemment de serviteurs, mais on les trouve quelquefois associées aux *F. fusca* et *rufibarbis*; le *Tapinoma erraticum* s'asservit de même le *Bothryomyrmex meridionalis*. La *Formica fusca* est déjà plus nettement esclavagiste; elle s'associe également la *F. fusea* et *infibarbis*, mais partage tous les travaux de ses esclaves; le *Polyergus rufescens* ou Fourmi amazone de notre pays et le *P. lucidus* de l'Allemagne du Nord possèdent constamment une nombreuse population d'esclaves et ne travaillent pas; le *Strongylognathus Huberi* capture pour s'en faire des esclaves les larves et les nymphes du *Tetramorium cœspitum* et serait incapable de se nourrir sans elles; les *Strongylognathus testaceus* sont si faibles et si peu nombreux dans leurs propres fourmilières qu'on doit admettre que leurs esclaves, les *Tetramorium cœspitum*, vont elles-mêmes piller les fourmilières de leur propre espèce pour y trouver des larves et des nymphes dont elles se font des assistantes. Enfin chez l'*Anergates atratulus*, il n'y a pas d'ouvrières et, pendant la plus grande partie de l'année, l'espèce n'est représentée que par une femelle dont l'abdomen, gros comme un pois, est distendu par les œufs; cette femelle est soignée par des *Tetramorium cœspitum*. De ses œufs sortent des femelles ailées de forme normale et des mâles aptères, il n'y a pas de neutres; les neutres ont été remplacés par des esclaves. Après l'accouplement, les mâles meurent, les femelles commencent à grossir, et l'on ne sait comment se forme leur personnel d'esclaves, car on ne trouve jamais auprès d'elles ni larves, ni nymphes de *Tetramorium*.

Darwin a signalé des gradations non moins remarquables dans les instincts de

parasitisme des Coucous et des Molothres, oiseaux qui, bien que fort éloignés les uns des autres, présentent des habitudes très semblables. On trouve chez ces singuliers animaux toutes les phases de dégénérescence de l'instinct de la nidification, accompagnant toutes les phases du développement de l'instinct qui pousse les Coucous, comme les Molothres, à pondre dans les nids des autres Oiseaux; en même temps que cet instinct se développe chez eux, leurs œufs deviennent plus nombreux et plus petits. On pourrait de même relier l'instinct si étonnant des Castors aux instincts très simples des nombreux Rongeurs fouisseurs.

On peut donc considérer comme générale la règle de la gradation des instincts dans une même famille. S'il existe entre les membres de cette famille une véritable consanguinité, comme on l'admet dans l'hypothèse transformiste, une pareille règle autorise évidemment à se demander si les instincts ne se sont pas développés graduellement, de la même façon que les espèces qui les présentent, et à rechercher sous quelles influences ils ont été acquis.

On remarquera, tout d'abord, que l'explication des instincts ne présente aucune difficulté sérieuse chez les animaux dont les générations successives sont mises en contact les unes avec les autres, comme cela arrive chez les Oiseaux et les Mammifères, par exemple. Ici les aptitudes observatrices des jeunes, leur tendance constante à l'imitation, l'éducation incontestable qu'ils reçoivent de leurs parents et qui a été maintes fois constatée chez les Oiseaux, les lois les mieux établies de l'hérédité suffisent à expliquer la conservation et, dans une certaine mesure, le développement graduel de l'instinct. Un animal ne peut avoir acquis quelque aptitude à la locomotion sans que ses facultés intellectuelles aient éprouvé, elles aussi, quelque développement; sans cela les mouvements inconsidérés de l'animal, ses déplacements désordonnés l'exposeraient sans cesse à quelque nouveau péril et le voueraient à une destruction rapide et certaine : il faut toujours au moins un commencement d'intelligence pour reconnaître un aliment, constater qu'un corps se meut, s'élancer à sa poursuite, éviter un obstacle, distinguer un individu de son espèce et en déterminer le sexe. Cela suppose que l'animal qui en est doué est apte à reconnaître certaines sensations, à faire certaines comparaisons, très simples sans doute, à tirer parti de certaines circonstances, de certaines rencontres, de certains corps. Ces opérations intellectuelles peuvent avoir eu au début, pour point de départ, de simples réflexes; mais ces réflexes, souvent répétés, ne peuvent échapper complètement au sensorium de l'animal; ils sont eux-mêmes constatés, reconnus; ils passent à l'état conscient. L'animal associe nécessairement peu à peu la notion de ses sensations à celle de ses mouvements; il apprend à combiner ceux-ci *consciemment* suivant les circonstances, à accomplir des *actes intentionnels*; puis par la répétition, par l'habitude, les combinaisons dont il a eu au début une conscience plus ou moins nette échappent de nouveau à sa conscience et à son attention; mais un progrès n'en a pas moins été réalisé dans ses aptitudes. Ce progrès, l'hérédité le transmet à sa descendance et l'on comprend ainsi que, grâce au jeu sans cesse répété de l'intelligence, du retour par l'habitude à l'état réflexe d'actes un moment plus ou moins conscients, et finalement de l'hérédité, les instincts se créent, se conservent, se perfectionnent et se modifient lentement, surtout s'ils sont aidés par le contact incessant d'individus de même espèce entre lesquels s'établit par imitation une sorte de tradition. L'exemple des Castors européens qui ont cessé de bâtir semble

indiquer d'ailleurs que l'isolement est funeste à la conservation de certains instincts.

Tout cela suppose une certaine durée de vie, un mélange constant des générations qui se succèdent. Ces conditions, dans la classe des Insectes, ne sont réalisées que chez les espèces sociales (Termites, Guêpes, Bourdons, Abeilles, Fourmis) et nous savons, en effet, à quel degré de développement est parvenu l'ensemble de leurs facultés psychiques; partout ailleurs la durée de la vie de l'Insecte parfait n'excède pas une saison, chaque génération ignore celle qui l'a précédée et celle qui la suit; elle ne reçoit rien et ne transmet rien que par voie d'hérédité; une vie de quelques semaines est trop courte pour que la moindre addition puisse être faite au fonds intellectuel et instinctif de l'espèce; on comprend que dès lors l'instinct soit immuable, chez ces animaux; il serait incompréhensible qu'il en fût autrement. Mais on ne voit plus comment les instincts ont pu se développer. C'est là, de l'aveu de H. Milne Edwards et de Romanes [1], l'objection la plus grave que rencontre la théorie que nous venons d'exposer du développement graduel des instincts. Cette objection est-elle absolument insurmontable? Il ne le semble pas; tous les naturalistes sont d'accord pour reconnaître que la vie de la plupart des Insectes est étroitement liée au cours de nos saisons : si leurs larves peuvent vivre plusieurs années cachées sous terre ou dans l'épaisseur du tronc des arbres, les Insectes parfaits éclosent au printemps, et ceux qui ne vivent pas en société ont disparu, à de rares exceptions près, aux approches de l'automne. Une certaine température moyenne est nécessaire au fonctionnement de leur organisme; tous les actes importants de leur vie doivent s'accomplir dans la courte période des beaux jours. La saison des pluies joue dans la zone torride le rôle de l'hiver dans les zones tempérées. Mais ces conditions climatériques qui règlent aujourd'hui la vie de l'Insecte, sont d'apparition récente. « Au moment où s'ouvre la période éocène, le climat de l'Europe est tempéré plutôt que très chaud; l'hiver est encore nul ou presque nul, et la végétation continentale paraît ne pas éprouver de variations sensibles entre le 40e et le 60e degré de latitude [2]. » Durant toute la période secondaire, toute la période primaire les conditions biologiques avaient été de même remarquablement uniformes non seulement sur tous les points du Globe, mais encore à toutes les périodes de l'année. Or les Insectes datent pour le moins du Silurien moyen (*Pallœoblattina Douvillei*, des grès de Jurques); ils arrivent dans le Carbonifère à des dimensions inconnues de nos jours : l'envergure des ailes de la *Platephemera antiqua*, de l'Amérique du Nord, atteignait 1 décimètre; le *Titanophasma Fayoli*, du Carbonifère, de Commentry, avait 25 centimètres de long; l'aile des *Scudderia* mesurait 9 centimètres de la base au sommet; celle du *Megaptilus Blanchardi* 18 à 20 centimètres. On trouve à cette époque des Thysanoures, des Neurorthoptères qui peuvent être considérés comme les ancêtres de nos Phasmides et de nos Termites; des Névroptères auxquels semblent apparentés nos Perlides, nos Ephémérides, nos Myrméléonides et nos Libellulides; des Orthoptères déjà différenciés en Marcheurs et en Sauteurs, enfin des Hémiptères auxquels se rattachent nos Fulgores et nos Cigales [3]. Dès le Trias, des Coléoptères s'ajoutent

[1] E. Perrier, Préface à la traduction du livre de Romanes : *L'intelligence des animaux*, 1887.
[2] A. de Lapparent, *Traité de Géologie*, 1re édition, p. 985.
[3] C. Brongniart, *Les Insectes fossiles des terrains primaires* (Bulletin de la Société des Amis des sciences naturelles de Rouen, 1885).

à ce premier fonds (*Elateropsis infraliassica*, Rœmer); les Hyménoptères, les Punaises sont déjà différenciés dans le Lias; avant la fin de la période secondaire tous nos ordres actuels d'Insectes ont fait leur apparition, et ceux où nous remarquons les instincts les plus étonnants ne sont pas les moins anciens. Or pendant ces deux longues périodes il n'y avait aucune raison pour que la vie des Insectes suivît son rythme actuel, modelé sur un rythme climatérique qui n'existait pas encore. Rien n'indique que leur existence fût limitée comme elle l'est de nos jours, que leurs générations successives fussent séparées les unes des autres. Si les Insectes rentraient à cette époque dans la règle commune, ils ont pu acquérir leurs instincts comme les autres animaux. Ces instincts n'ont pris leur immuabilité qu'à mesure que la vie s'est raccourcie, que les générations successives se sont séparées en raison de l'apparition périodique des hivers; ils ne nous paraissent inintelligibles aujourd'hui que parce que nous les voyons fonctionner dans des conditions tout autres que celles où ils se sont formés.

En résumé, les phénomènes réflexes, les phénomènes intellectuels et les phénomènes instinctifs s'enchaînent comme s'ils résultaient les uns des autres. Les manifestations mentales des animaux, des plus humbles aux plus élevées, paraissent être de même nature : elles sont d'abord inconscientes, limitées aux actions et aux réactions les plus immédiates de l'organisme et du milieu dans lequel il vit. Chaque animal se cantonnant dans des conditions déterminées, les actions et les réactions y sont toujours à peu près les mêmes pour une même espèce, et provoquent les mêmes opérations intellectuelles rudimentaires. Ces opérations toujours répétées s'incrustent, en quelque sorte, dans le sensorium de l'animal; l'aptitude à les reproduire en dehors de toute conscience se transmet héréditairement; nous sommes en présence des *instincts innés* (Perrier) ou *instincts primaires* (Romanes) qui résultent de la structure même de l'animal et de ses rapports avec le monde ambiant. Ces instincts ne pourraient être modifiés qu'avec l'organisme lui-même, suivant les lois de la sélection naturelle, si une force nouvelle n'intervenait pas. Mais à cet état rudimentaire succède une notion plus claire des rapports de l'organisme et du milieu; la conscience se dégage; le but prochain des actes accomplis d'abord mécaniquement apparaît; dès lors, les actes purement instinctifs sont susceptibles d'être légèrement perfectionnés et modifiés; et, si les causes qui ont amené ces modifications sont persistantes, les modifications, d'abord intelligentes, sortent de la conscience pour redevenir instinctives; l'instinct se modifie, mais il domine l'intelligence. De ces modifications résultent des *instincts secondaires* (Romanes). Après que ces instincts ont été acquis, des conditions particulières peuvent leur donner une immuabilité absolue; tels sont le raccourcissement de la vie, la séparation des générations successives par une période où tous les individus sont à l'état d'œuf[1]. Peu à peu cependant, dans les conditions ordinaires de la vie des animaux, la conscience devient plus étendue, les idées plus claires, les rapports compris plus nombreux, l'intelligence se distingue nettement. Elle se mélange d'abord à tous les degrés à l'instinct, enfin arrive le moment où elle masque à peu près complètement les

[1] Cette théorie du développement des instincts a été exposée en 1882, dans un ouvrage à l'usage des lycées que j'ai publié sous le titre d'*Anatomie et Physiologie animales*; M. Romanes y est arrivé de son côté, d'une manière indépendante, et l'a développée en 1884 dans son livre sur l'*Evolution mentale des animaux*.

opérations instinctives, où ce qui se fixe par hérédité ce n'est plus l'aptitude a percevoir presque inconsciemment tel ou tel rapport, à accomplir à peu près automatiquement tels ou tels actes, c'est l'aptitude à rechercher et à découvrir des relations nouvelles, à improviser des actes en rapport avec les circonstances inattendues qui peuvent se produire; c'est-à-dire l'intelligence proprement dite. De là cette antinomie apparente, sur laquelle ont longtemps insisté les auteurs, entre l'intelligence et l'instinct, qui leur paraissaient deux facultés exclusives l'une de l'autre.

En somme, les facultés psychiques semblent avoir suivi un mode d'évolution peu différent de celui des organismes eux-mêmes. Les organismes primitifs présentent un très grand nombre de parties, semblables entre elles, capables de se prêter chacune à l'accomplissement imparfait d'actes nombreux; quand ils se perfectionnent, le nombre des parties se réduit au strict nécessaire, et chaque partie, modifiée dans sa forme, n'est plus propre qu'à l'accomplissement d'un acte déterminé qu'elle accomplit alors avec une merveilleuse précision; de même la vague intelligence des animaux inférieurs semble se diviser, quand ils s'élèvent, en facultés spéciales qui n'entrent en jeu que dans des conditions particulières et tendent chacune vers un but déterminé.

Rapports des espèces fossiles et des espèces vivantes [1]. — Des faits jusqu'ici rassemblés dans ce chapitre on peut dégager les conséquences suivantes :

1° Il y a entre la structure des animaux et les milieux dans lesquels ils vivent, les corps bruts ou organisés avec qui ils sont en contact habituel, un rapport tel que ces êtres semblent ordinairement placés dans les meilleures conditions pour utiliser leurs organes. Cette règle n'est cependant pas absolue, de sorte qu'on ne peut expliquer les rapports des êtres vivants avec le milieu en supposant qu'ils ont été faits, une fois pour toutes, pour ce milieu.

2° On trouve de fréquents indices que, sans changer tout d'abord de structure, certains animaux ont changé cependant de milieu, et ont modifié dans le milieu nouveau l'usage qu'ils faisaient auparavant de leurs organes.

3° La façon dont les animaux, sollicités par le milieu qui les entoure, usent de leurs organes, est pour ces derniers une cause importante de modification.

4° Les agents physiques, les conditions de nutrition et d'une manière générale les actions que subit un animal de la part du milieu extérieur, tendent à le modifier soit directement, soit par l'intermédiaire des réactions que provoquent ces actions.

5° Les modifications subies par un organe peuvent retentir sur les organes qui sont en rapport de nutrition avec lui et provoquer ainsi des modifications corrélatives.

6° L'incessante multiplication des éléments anatomiques pendant la vie est une cause nouvelle de modifications spontanées dont les effets sont cependant réglés de manière que le même individu ne présente, au cours de sa vie, que des modifications peu différentes de celles des autres individus de son espèce.

7° On peut admettre que les diverses formes de la lutte pour la vie, qu'elle s'établisse au point de vue de la nutrition ou au point de vue de la reproduction,

[1] Voir Albert Gaudry, *Les enchaînements du monde animal*; Hoernes, *Manuel de paléontologie*; Zittel, *Traité de paléontologie*.

ont une part importante dans la détermination des variations des animaux appelées à subsister.

8° Les espèces ne sont pas des entités isolées; elles sont liées par des ressemblances organiques qui permettent souvent de passer de l'une à l'autre par les transitions les plus ménagées, et ces ressemblances ne sont pas seulement des ressemblances générales d'organisation interne, mais des ressemblances de détail qui semblent impliquer une étroite parenté.

9° Il existe entre les diverses espèces habitant une même contrée des rapports d'adaptation, se manifestant par des caractères qui n'ont pu apparaître qu'après l'établissement de ces rapports et qui impliquent que les espèces qui s'adaptent sont plus récentes que celles auxquelles elles se sont adaptées.

10° Les caractères psychiques présentent les mêmes phénomènes de gradation que les traits de structure.

Ces propositions ont trait aux rapports que les espèces contractent entre elles dans l'espace; s'il existait dans le temps des rapports analogues, ce serait un argument décisif en faveur de l'opinion que les espèces actuelles dérivent réellement des formes vivantes qui les ont précédées.

La démonstration de ces rapports est le but vers lequel tend la Paléontologie. Mais, en raison même des matériaux sur lesquels elle travaille, cette science ne peut la fournir que d'une manière très incomplète. On ne connaît et on ne connaîtra jamais, en effet, qu'une petite partie des formes qui ont vécu dans les âges géologiques antérieurs; aussi est-il surprenant que ce que l'on en sait cadre si exactement avec l'hypothèse d'une évolution continue des formes vivantes. Il résulte, en effet, de toutes les recherches actuelles que les faunes et les flores fossiles ne se sont jamais brusquement modifiées. Les formes d'une période ne se sont pas montrées en bloc, elles ont apparu une à une au milieu des formes anciennes qui ont elles-mêmes disparu de la même façon.

Rien ne distingue le mode paléontologique de disparition des espèces de leur mode actuel de disparition et le fait indéniable que de nouvelles espèces ont successivement apparu durant les temps géologiques pourrait être déjà considéré comme une preuve qu'il en apparaît encore de nos jours.

L'état lacunaire des documents paléontologiques frappe de nullité tous les arguments qu'on a essayé de tirer de l'époque relative d'apparition des divers types. Ces arguments sont d'ailleurs spécieux, car lorsque deux types parents, inégalement parfaits, sont en présence l'un de l'autre, rien n'indique *à priori* quel est celui qui est venu de l'autre; le type le moins parfait peut être, en effet, au lieu d'un type originel, un type dégénéré; tout ce que l'on doit demander à la paléontologie, c'est d'indiquer quelle est de ces deux alternatives celle qui est exacte; elle n'est malheureusement pas toujours en état de donner une réponse à cette question. Il n'en est pas moins nécessaire de tenir rigoureusement compte de ses indications lorsqu'on veut apprécier les rapports généalogiques des êtres; elle ne peut être suppléée que par l'embryogénie et encore dans la mesure restreinte que nous avons indiquée p. 192. Peut-être même est-il regrettable que, dans le groupement des espèces fossiles, les paléontologistes aient adopté les classifications des zoologistes; ces classifications, principalement basées sur des considérations anatomiques, masquent trop souvent les véritables rapports génétiques et risquent d'introduire quelque confusion

dans la façon de présenter les conséquences de l'étude des fossiles. Aussi est-il nécessaire de jeter un coup d'œil sur les résultats jusqu'ici fournis par la paléontologie.

Les Foraminifères, Radiolaires, Éponges, Polypes n'ont pu encore être disposés en séries aboutissant aux espèces actuelles; on connaît cependant parmi eux un assez grand nombre de séries partielles intéressantes. On possède de plus nombreux matériaux, plus méthodiquement groupés en ce qui concerne les Echinodermes. Mais là encore il est impossible de dire quel est le groupe ancestral. Les Cystidés, les Blastoïdes, les Palæocrinoïdes et les Palæostellérides étaient fort abondants durant la période primaire; mais on n'a jusqu'ici aucun moyen de déterminer leur âge relatif, et c'est surtout par des considérations théoriques que l'on attribue aux Cystidés le rôle de progéniteurs communs. La filiation des Crinoïdes, celle des Oursins, en raison du grand nombre de matériaux conservés et du bon état de leur conservation, ont pu être également rangés en séries d'une certaine étendue, mais qu'il est encore impossible de raccorder les unes aux autres. On a trouvé cependant quelques passages des Crinoïdes tessellés aux articulés (*Stemmatocrinus* et *Encrinus*, *Heterocrinus* et *Pentacrinus*, *Belemnocrinus*, *Apiocrinus* et *Rhizocrinus*); d'autres des Oursins réguliers aux Clypéastroïdes et aux Spatangoïdes qu'on sait être les formes les plus récentes.

Les documents relatifs aux Arthropodes sont encore fort incomplets. Ces animaux débutent, conformément à la théorie, par des formes dont les appendices sont très peu différenciés : les Trilobites, les Euryptérides, dont les appendices buccaux avaient encore la forme de pattes. De ces derniers dérivent les Limules et très probablement les Scorpions qui remontent jusqu'au Silurien supérieur. L'origine des Crustacés et des Insectes est plus obscure; mais ces derniers débutent aussi par des formes peu différenciées (Neurothoptères, Blattides), et c'est seulement pendant la période secondaire que se multiplient les formes à bouche modifiée pour la succion.

Une nuit profonde et qui ne sera jamais pénétrée enveloppe l'histoire paléontologique des animaux mous. Mais dès les temps cambriens apparaissent les Brachiopodes qui ont été admirablement conservés. Les Brachiopodes sans charnière (*Lingula*, *Lingulella*, *Obolus*, *Discina*, etc.) se montrent les premiers. Presque en même temps apparaissent les *Orthis*, les plus anciens des Brachiopodes à charnière; il est impossible de dire comment se relient les nombreux genres qui se montrent et disparaissent durant la période primaire. On connaît peu de Brachiopodes permiens; mais tout à coup durant le Trias les genres se multiplient de nouveau, cette multiplication se poursuit durant le Jurassique dont les formes de Rhynchonellides et de Térébratulides semblent se modifier pour constituer celles de la période crétacée.

Les Bryozoaires paraissent d'apparition plus récente, mais on n'a sur leur généalogie que des données insuffisantes.

Les trois grandes classes des Mollusques sont déjà constituées avant la fin du Silurien. Les Gastéropodes, les Céphalopodes et les Ptéropodes paraissent les premiers; les Lamellibranches ensuite, ce qui tendrait à établir qu'ils ne sont qu'une modification des Gastéropodes. Parmi les genres cambriens de Gastéropodes on peut citer les suivants : *Pleurotomaria*, *Bellerophon*, *Euomphalus*, *Capulus*. Viennent ensuite les Turbos, les Troques. Les représentants actuels de la plupart de ces genres ont une structure très particulière; leur cœur présente deux oreillettes et son ventricule est traversé par le rectum. Cette double disposition est presque constante

chez les Lamellibranches actuels; les Céphalopodes ont aussi, pour le moins, deux oreillettes au cœur. Il y avait donc, durant la période primaire, une grande conformité dans la structure du cœur des représentants des trois classes de Mollusques. Il est également à remarquer que tous les Mollusques dont la coquille présente une nacre brillante (Turbonidés, Aviculidés, Nautilidés) remontent jusqu'à cette période; les formes appartenant à des groupes plus récents n'ont qu'une nacre terne ou porcelanée. Les Céphalopodes et les Lamellibranches ont gardé leur structure fondamentale; mais les Gastéropodes se sont rapidement modifiés. Ils ont successivement perdu une branchie, un rein (Néritidés), une oreillette du cœur (Patellidés, Monotocardes) en même temps que le bord de leur manteau, uni pendant la période primaire, commençait à s'allonger en siphon chez les Cérithidés, les *Fusus* et les *Fasciolaria* du Trias. C'est à partir de ce moment que les Gastéropodes prosobranches devenus monobranchiés, monotocardes, et, en apparence, mononéphridés, évoluent rapidement vers les formes supérieures des Sténoglosses.

Les Céphalopodes ont atteint leur apogée durant la période secondaire où le nombre des Ammonitidés devient immense. Ici les formes se succèdent en série continue. Les Tétrabranches (Orthoceratidæ) dominent pendant la période primaire; un seul de leurs nombreux genres a traversé les périodes suivantes, et a abouti aux Nautiles actuels. Déjà cependant durant la période primaire apparaissent deux genres de Dibranches dont les rapports avec les Tétrabranches sont inconnus, les genres *Clymenia* et *Goniatites*. A partir de ces deux genres Mojsisovicz a pu reconstituer toute la généalogie des Ammonites secondaires, qui se divisent ainsi en deux séries : les Ammonites à coquille ornée (Trachyostraca) se rattachant par les *Cératites* aux *Clymenia*; les Ammonites à test dépourvu d'ornement (Leiostraca) qui se rattachent aux *Goniatites* et se divisent elles-mêmes en deux séries, les Arcestidæ et les Pinacoceratidæ. C'est à la division des Leiostraca que se relie sans doute le dernier descendant bien dégénéré des Ammonites, la petite *Spirula Peroni*, de nos mers chaudes.

De cette étude des Ammonitidés se dégage une règle importante : c'est que les genres ne procèdent pas en série continue les uns des autres; au contraire les divers groupes d'espèces des genres les plus anciens paraissent avoir simultanément donné naissance à tout un groupe de genres nouveaux.

La généalogie des Lamellibranches débute par des formes dont un grand nombre sont mobiles, byssifères et à longue charnière : Nuculidæ, Arcadæ, Trigoniadæ, Aviculidæ; mais à ces formes s'ajoutent très rapidement les Cardiidæ et même des formes pourvues de siphon telles que les Lucinidæ. La forme de la branchie des Nuculidæ qui rappelle celle des Gastéropodes, la forme même du pied de ces animaux semblent indiquer que c'est là une famille très rapprochée des formes primitives qui se seraient détachées des Gastéropodes. Tous les anciens Lamellibranches ont deux muscles adducteurs à leur coquille. C'est seulement dans le Carbonifère qu'apparaissent les Lamellibranches à un seul muscle adducteur (Pectinidæ, Limidæ) qui se complètent dans le Trias par l'adjonction des Spondylidæ, des Ostreidæ et des Anomiidæ, tandis qu'augmente peu à peu le nombre des Dimyaires pourvus de siphons, qui manquaient tout d'abord. Là encore se manifeste, par conséquent, une évolution graduelle bien marquée.

Cette gradation est plus évidente peut-être chez les Vertébrés. L'apparition de ces organismes élevés est tardive. Ce sont d'abord des Vertébrés aquatiques, des

Poissons, à squelette interne cartilagineux, à squelette externe peu développé, probablement voisins de nos Sélaciens actuels, qui se montrent dans le Silurien supérieur. Le faible développement des pièces solides chez ces Poissons est favorable à l'idée que les premiers Vertébrés n'avaient pour tout squelette qu'une corde dorsale comme l'*Amphioxus*, et pouvaient se rapprocher beaucoup, sous ce rapport, des Invertébrés; mais aucune empreinte n'est restée qui nous donne quelque indication au sujet de l'origine des Vertébrés, et c'est par une erreur de méthode qu'on a pu un moment penser que les Tuniciers, déformés par la fixation au sol, ou l'*Amphioxus* qui est pleuronecte et dissymétrique, pouvaient être considérés comme établissant un passage entre les Vertébrés et les Invertébrés. Aux Poissons à faible squelette dermique s'ajoutent, dans le Dévonien, de nombreux et singuliers Poissons à squelette dermique extraordinairement puissant, si bien que beaucoup d'entre eux paraissaient enfermés dans une sorte de coffre (*Pterichthys*, *Coccosteus*). Ces singuliers animaux appartiennent à la série des Poissons ganoïdes dont quelques formes anciennes (*Acanthodes* du Permien) rappellent les Sélaciens, tandis que d'autres passent aux Dipnés (Crossopterygidæ) ou aux Poissons osseux (Leptolepidæ, du jurassique). C'est, en effet, seulement durant la période secondaire que les Poissons osseux commencent à jouer un rôle important; ils arrivent, dans le Crétacé, au premier plan qu'occupaient jusque-là les Ganoïdes. Les Poissons osseux ne proviennent d'ailleurs pas non plus d'un genre déterminé, unique, de Ganoïdes. Les Ganoïdes secondaires se laissent déjà répartir en un certain nombre de groupes dont chacun paraît avoir été l'origine d'une série particulière de Poissons osseux.

Cependant dans le Permien se rencontrent déjà des Dipnés (*Megapleuron*, *Ceratodus*) qui datent probablement de plus loin, car ces Poissons établissent manifestement un lien entre les Ganoïdes et les premiers Vertébrés marcheurs que la constitution de leurs membres, combinée avec la présence d'un poumon, prédestine à la vie terrestre, et dont les plus anciens se trouvent aussi dans le Permien; chez beaucoup de ces animaux la colonne vertébrale contient encore des restes de la corde dorsale qui peuvent être prédominants dans le corps même des vertèbres (*Branchiosaurus*, *Protriton*, *Pleurosaurus*, *Apateon*, *Pelosaurus*) ou dans les intervalles vertébraux (*Hylonomus*, *Archegosaurus*, *Microbrachis*, *Dolichosoma*, *Labyrinthodon*, etc.). Par ces caractères ces Batraciens se rapprochent encore des Poissons. Le corps de leurs vertèbres est souvent divisé en trois pièces distinctes (*Archegosaurus*, *Actinodon*, *Euchirosaurus*, d'Europe, *Trimerorachis*, *Rachitomus*, d'Amérique). Le cou porte des branchies persistantes (*Dolichosoma*), ou réduites, à l'état adulte (*Branchiosaurus*), ou n'existant que dans le jeune âge. A la différence des Batraciens actuels un grand nombre de formes ont les os du crâne recouverts de plaques osseuses brillantes, rappelant celles des Ganoïdes (*Archegosaurus* et autres Ganocéphales); leur corps était aussi protégé par des écailles recouvrant le corps tout entier (*Branchiosaurus*, *Hylonomus*) ou tout au moins la face ventrale (*Urocordylus*, *Keraterpeton*, *Archegosaurus*, *Actinodon*). Les os de la tête présentaient des canaux muqueux comme ceux des Poissons; le crâne comprenait des os qui manquent aux Batraciens actuels (post-orbitaire, supratemporal, épiotiques, supraoccipital); la sclérotique était souvent soutenue par un anneau de pièces osseuses, comme chez les Enalliosauriens, et l'existence d'une fontanelle interpariétale fait supposer que quelques-uns d'entre eux avaient un œil impair (*Branchiosaurus*, *Pelosaurus*, *Apateon* et les autres Stégocéphales).

Les Amphibiens primaires affectent déjà des formes analogues à celles de nos Batraciens et de nos Reptiles proprement dits. Les *Labyrinthodon* avec leur queue courte et leurs membres postérieurs souvent plus développés que les antérieurs, rappellent un peu nos Anoures ; mais le squelette de ces précurseurs de nos animaux terrestres diffère suffisamment du squelette de ces derniers pour que l'on puisse hésiter sur la réalité d'une filiation directe. Il existe cependant entre eux des rapports qu'on peut interpréter comme des rapports de descendance : le *Protriton*, le *Pleurosaurus*, le *Branchiosaurus* présentent à l'état permanent certains caractères des jeunes *Archegosaurus*, et ce dernier possédait également des traits d'organisation qui ne sont que transitoires chez les *Actinodon* et *Euchirosaurus* (A. Gaudry).

Le passage des Batraciens aux Reptiles s'est fait durant la période primaire, car on connaît déjà de vrais Reptiles dans le Permien, tels que le *Stereorachis*, d'Igornay, le *Proterosaurus* et le *Parasaurus*. On sait (p. 320) l'importance des Reptiles durant la période secondaire. L'extrême variété des formes, leurs adaptations en sens si divers montrent suffisamment qu'il ne saurait être question de voir dans ce luxuriant épanouissement une simple préparation à l'avènement des Vertébrés plus élevés. Comme les Brachiopodes et les Batraciens des temps primaires, comme les Ammonites et les Bélemnites leurs contemporains, les Reptiles évoluent en raison de la place vacante qu'ils trouvent devant eux et la puissance qu'ils atteignent est proportionnelle à la liberté de leur expansion. Cette évolution se poursuit jusqu'à la période crétacée; mais ici s'accentue un mouvement rétrograde de tous ceux des types Reptiliens qui sont en concurrence avec les Oiseaux et les Mammifères, en raison de leur genre de vie; les types analogues à ceux de nos Reptiles actuels, les Sauriens, les Chéloniens, les Crocodiliens continuent seuls à prospérer et à se diversifier. Un Serpent crétacé (*Simoliophis Rochebruni*) indique que la séparation des Ophidiens et des Sauriens date de la période secondaire ; mais durant toute cette période, la place des vrais Serpents est occupée par des animaux à membres courts, possédant un délicat sternum et un anneau sclérotique, les Pythonomorphes (*Mosasaurus*, *Leiodon*, *Clidastes*, etc.).

Parmi toutes ces formes, si différentes des formes actuelles, les Dinosauriens constituent de nombreuses transitions, d'ailleurs désordonnées dans leur ensemble, vers les Oiseaux dont les *Compsognathus* sont jusqu'ici les plus proches parents. Les *Archæopteryx* du calcaire lithographique de Solenhofen (Kimmeridjien), les Odontornithes (*Hesperornis*, *Ichthyornis*), de la craie d'Amérique, rappellent encore les Reptiles, le premier par ses ailes terminées par de véritables doigts armés de griffes, comme celles des Autruches; les seconds par leur mandibule armée de dents. L'évolution des Oiseaux semble s'être produite durant la période crétacée; malheureusement les terrains connus de cette période sont presque tous marins; il existe donc une grande lacune, au point de vue des faunes terrestres, entre les terrains oolithiques et les terrains tertiaires, et, au début de la période éocène, quand les formations lacustres reparaissent, les principaux types d'Oiseaux actuels sont déjà constitués.

Que les Mammifères aient eu, à un certain moment, une étroite parenté avec les Reptiles, l'organisation des Monotrèmes actuels suffit à le démontrer. L'existence de deux condyles occipitaux chez tous les Mammifères conduit même à penser que les Reptiles progéniteurs des Mammifères dérivaient des Batraciens par une branche différente de celle qui a fourni les Reptiles actuels et les Oiseaux. Par une singularité

que nous montre plus d'une fois l'histoire des fossiles, cette branche n'a pas été retrouvée. Owen a bien décrit des Reptiles triasiques du sud de l'Afrique, dont il a fait le groupe des Thériodontes (*Galesaurus*, *Cynodraco*, *Ælurosaurus*, *Lycosaurus*, *Tigrisuchus*, etc.); leur dentition présente de curieuses analogies avec celles des Mammifères, leurs membres même rappellent à quelques égards ceux des Monotrèmes; mais ces ressemblances sont presque les seules, et nous sommes habitués à voir les caractères secondaires se représenter plusieurs fois, avec le même aspect, dans des séries généalogiques d'ailleurs absolument différentes. Nous n'avons donc pour le moment aucune idée précise sur les ancêtres des Mammifères. Nous savons seulement qu'il existe déjà des Marsupiaux de divers types dans les couches supérieurs du Trias (*Microlestes*, *Hypsiprymnopsis*), du Rhétien du Wurtemberg et du Somerset, du Trias de la Caroline du Nord (*Dromatherium*), etc. Les Marsupiaux continuent leur évolution durant le jurassique. L'étude des Mammifères crétacés, qui en est encore à ses débuts, montrera sans doute comment s'est fait le passage de ces animaux aux Mammifères placentaires. L'histoire de ces derniers a été merveilleusement élucidée par les travaux de Gaudry, de Marsh, de Cope, de Filhol, de Woldemar Kowalevsky, de Boule. C'est jusqu'ici l'Amérique qui a fourni les documents les plus complets pour les premiers temps de cette histoire. Nous avons déjà indiqué p. 330 comment on peut suivre l'histoire des modifications des membres des Ongulés, depuis le *Phenacodon* découvert par Cope dans l'Eocène de l'Amérique du Nord, et dont le *Coryphodon* européen n'est pas encore très éloigné. L'histoire des modifications de la dentition n'a pas été faite d'une manière moins complète (p. 325 et 331); nous retrouvons là, comme en ce qui concerne les rapports des Oiseaux et des Reptiles, les variations en tous sens des différents caractères, desquelles se dégagent les combinaisons les mieux adaptées à la nature actuelle. Il semble, d'après les caractères que présentent les membres de l'*Ancylotherium* et la tête du *Macrotherium* que M. Filhol considère comme appartenant au même animal, que le groupe des Edentés herbivores se rattache lui-même à la série des Ongulés auxquels Marsh les relie, de son côté, par les Tillodontes.

Il ne serait pas impossible que les Insectivores, les Lémuriens, les Rongeurs, les Carnassiers fussent issus directement de formes distinctes de Marsupiaux. Sur ce point, on ne peut faire que des hypothèses. Mais M. Sirodot a pu remonter des Eléphants actuels au Mammouth, et de nombreuses transitions des Eléphants aux Mastodontes sont déjà connues. Si, d'autre part, l'on considère le groupe bien défini des Carnassiers, les affinités des formes actuelles se précisent. L'*Hyænodon*, le *Pterodon*, l'*Arctocyon*, la *Proviverra* ont encore, au début de la période tertiaire, des caractères de Marsupiaux. Pendant la période miocène, nous trouvons à côté de quelques formes apparentées aux Chiens (*Amphicyon*), un type extrêmement variable (*Cynodictis*) et variant d'une manière désordonnée, de manière à confiner à la fois au type Chien et au type Chat, mais se rapprochant surtout du type Civette. C'est de ce groupe si curieux, duquel les véritables Chiens semblent être demeurés indépendants, que se seraient successivement ou simultanément détachés les Renards (M. Boule), les Hyènes, les Martres, les Putois et les Chats. On remarquera que les recherches paléontologiques les plus récentes autorisent à considérer comme ayant une origine distincte les Renards et les Chiens, que la plupart des zoologistes classent cependant dans le même genre. Il y a plus, les Loups, les

Chacals et les Chiens, sont déjà distincts dès la période pliocène (Boule), et nous avons vu qu'il en est de même de nos races de Chevaux et de Bœufs.

Des documents actuellement connus relativement à l'évolution des Mammifères, il résulte que certains groupes aujourd'hui confinés dans des régions limitées du Globe étaient autrefois répandus partout. On ne trouve plus de Monotrèmes que dans la région australienne, qui ne comprend guère, en fait de Mammifères, que des Marsupiaux; hors de cette région, les Marsupiaux ne se retrouvent plus qu'en Amérique (*Didelphis*, *Chironectes*); or l'Europe en nourrissait encore à l'époque éocène. Comme ils ont disparu de nos contrées depuis cette époque, il est vraisemblable que l'Australie s'est séparée avant l'ère eocène du continent européo-asiatique; mais qu'elle est demeurée plus longtemps unie, tout au moins, à l'Amérique du Sud. La présence des Oiseaux coureurs du genre Casoar à la fois dans l'Inde et dans l'Australie indique, d'ailleurs, qu'à une époque antérieure à l'éocène ces deux terres ont dû être unies. La répartition des Lémuriens montre de même que Madagascar a été réunie à l'Inde et à l'Afrique à un moment où ces animaux étaient répandus partout, et où les types actuels de Mammifères étaient moins abondants.

Durant la période quaternaire, vivaient encore dans l'Amérique du Sud de nombreux et gigantesques Edentés (*Megatherium*, *Mylodon*, *Megalonyx*, *Glyptodon*) dont les Paresseux, les Fourmiliers et les Tatous sont aujourd'hui les représentants bien réduits. Les Edentés se retrouvent dans l'Inde où ils sont représentés par des espèces de Pangolins; d'autres Pangolins et des Oryctéropes vivent actuellement en Afrique, au delà du Sahara. On pourrait en conclure que l'Amérique du Sud, l'Afrique et l'Asie tropicale ont eu, peu de temps avant la période actuelle, des rapports plus intimes que ceux qui existent aujourd'hui. L'existence d'un Tapir indien et celle de deux Tapirs américains; la présence dans l'Amérique du Sud de grands félins qui ne sont pas sans analogie avec ceux de l'Asie et de l'Afrique, la coexistence de Camélidés et d'Oiseaux coureurs, dans ces mêmes régions, viennent encore à l'appui de cette supposition. Ces animaux s'étant, du reste, répandus dans l'Amérique du Nord (Paresseux, Tatous et Fourmiliers du Mexique et du Guatemala), celle-ci a dû être de bonne heure unie à ce grand continent austral. Il existe également des rapports étroits entre la faune de l'Amérique du Nord, celle de l'Asie et celle de l'Europe pendant la plus grande partie de la période tertiaire. L'Amérique semble nous avoir légué les types premiers des Chevaux et nous lui aurions cédé les Mastodontes qui ont disparu plus tôt dans nos régions, de même que les *Palæotherium* qui ont vécu en Amérique (faune de Nébraska) durant le Miocène. Ainsi en Amérique, deux faunes d'abord distinctes, l'une venant d'un continent boréal, l'autre d'un continent austral, ont dû se mélanger depuis l'époque tertiaire. Mais en interprétant ces faits, il ne faut pas oublier que les mêmes formes originelles ont pu ne pas suivre dans des pays différents la même marche évolutive.

Quelles que soient les obscurités et les difficultés qui subsistent encore, les rapports des espèces vivantes avec les espèces fossiles peuvent certainement, d'après ce qui précède, s'expliquer par l'hypothèse d'une évolution continue des formes vivantes. Il en résultera pour nous une méthode d'exposition que nous devons maintenant préciser en la comparant aux anciennes méthodes.

CHAPITRE VIII

CLASSIFICATIONS

Période antérieure à Linné [1]. — D'après tout ce que contient le chapitre précédent, s'il n'est pas absolument démontré que les espèces soient variables, il est au moins établi que la continuité domine tous leurs rapports, que les formes les plus éloïgnées sont reliées les unes aux autres par d'insensibles transitions, même dans la nature actuelle. De tout temps ces transitions ont frappé les naturalistes et c'est pour mettre en relief les divers degrés de ressemblance qu'ils apercevaient entre les êtres vivants qu'ils ont imaginé les *classifications*, c'est-à-dire des arrangements réguliers dans lesquels les espèces les plus semblables sont réunies en *genres*, les genres en *familles* et les familles en *classes*.

On fait ordinairement remonter jusqu'à Aristote l'idée de ces arrangements; mais Aristote ne s'est jamais proposé la confection d'un catalogue des productions naturelles rangées dans un ordre méthodique; il étudie ces productions en elles-mêmes, les compare les unes aux autres, en se plaçant à divers points de vue, et exprime le résultat de ses comparaisons en divisant les êtres en catégories qui changent naturellement avec le point de vue auquel il se place et auxquelles il applique des dénominations particulières quelquefois empruntées au langage courant, d'autres fois créées par lui à l'aide de combinaisons de mots exprimant les caractères qu'il veut mettre en relief.

Aristote ne cherche pas d'ailleurs à établir une hiérarchie rigoureuse entre ces catégories, encore moins à désigner par un nom particulier chaque degré d'une hiérarchie qu'il n'a pas constituée. Cependant les catégories de moindre étendue sont souvent designées sous le nom de εἶδος lorsqu'il les compare aux catégories plus étendues ou γένος dans lesquelles elles se rangent, et qui suivant leur importance sont désignées sous le nom de γένη μέγάλὰ ou de γένη μέγιστα. L'espèce s'appelle γένος quand elle est considérée d'une manière absolue ou par rapport aux individus, εἶδος quand elle est considérée comme une subdivision d'une catégorie plus générale. Quoiqu'il ne le dise pas d'une manière absolument dogmatique, Aristote considère d'ailleurs comme de même espèce « les animaux qui s'accouplent entre eux et dont

[1] Consulter pour l'histoire des classifications jusques et y compris celle d'Hæckel : Agassiz, *De l'espèce et de la classification en zoologie*. Trad. franç. par Vogeli, 1869.

l'accouplement est fécond », et les animaux *homophyles*, c'est-à-dire qui peuvent être regardés comme descendant de parents communs; mais il admet des accouplements monstrueux.

Parmi les rapprochements auxquels il a été conduit, il en est un que l'on représente d'ordinaire comme sa classification parce qu'il lui a servi à établir les chapitres de son Histoire naturelle, et qu'il est d'ailleurs le plus rapproché de nos arrangements actuels. Le Règne animal s'y trouve réparti en deux grandes catégories, subdivisées elles-mêmes en quatre autres, comme l'indique le tableau suivant :

CLASSIFICATION DITE D'ARISTOTE

ANIMAUX POURVUS DE SANG (εναιμα).

1. Quadrupèdes vivipares (τετράποδα ζωοτοκοῦντα ἐν αὐτοῖς).
2. Oiseaux (ὄρνιθες).
3. Quadrupèdes et apodes ovipares (τετράποδα ἢ αποδα ᾠοτοκοῦντα).
4. Poissons (ἰχθύες).

ANIMAUX EXSANGUES (αναιμα).

5. Mollusques (μαλακια) ne comprenant que nos Céphalopodes.
6. Malacostracés (μαλακόστρακα) équivalents à nos Crustacés.
7. Insectes (ἔντομα).
8. Testacés (ὀστρακόδερματα), comprenant les Oursins et nos Mollusques à coquille univalve ou bivalve.

La division des animaux en sanguins et exsangues correspond à la division en Vertébrés et Invertébrés qui sera reprise par Lamarck et qui est demeurée sinon dans la science, au moins dans le langage courant des naturalistes. Aristote connaissait d'ailleurs parfaitement les rapports qui existent entre les Baleines, les Chauves-Souris et les Quadrupèdes vivipares. Il séparait aussi les Autruches des Oiseaux, et l'on demeure émerveillé de la précision de ses connaissances comme de la justesse de ses appréciations. On peut considérer Wotton (1552) comme ayant extrait des œuvres d'Aristote la classification qu'elle contenait en germe.

Jusqu'au XVIe siècle, l'histoire naturelle des animaux n'avait pas fait un pas; l'invention de l'imprimerie (1431), en répandant les connaissances acquises, la découverte de l'Amérique (1492), en faisant connaître une multitude d'animaux propres aux régions nouvellement explorées, donnent un nouvel essor aux connaissances zoologiques. Belon (1518-1564), Rondelet (1507-1566), Conrad Gessner (1516-1565), Aldrovande (1527-1605), Lister (1681), Rumpf (1705), Petiver (1711), Breyn (1733), Linck (1733), Seba (1761), publient sur l'histoire de groupes zoologiques limités ou sur l'ensemble du règne animal d'importants ouvrages où l'on trouve des essais plus ou moins heureux des groupements méthodiques; mais l'idée d'une division hiérarchique du Règne animal ne s'est pas encore nettement précisée; la notion même de l'espèce demeure flottante, obscurcie qu'elle est, au moins pour une part, par la croyance presque générale à la génération spontanée ou aux transmutations miraculeuses de certaines formes.

Linné. — La nécessité d'un groupement des productions vivantes dans un ordre tel qu'il soit facile de les retrouver et de les reconnaître facilement s'impose bientôt. C'est le but que poursuit Linné, dans une série d'ouvrages relatifs aux diverses branches des sciences naturelles et surtout dans le *Systema naturæ* (1735), qui lui a valu d'être considéré comme le réformateur de ces sciences. Linné accepte, nous l'avons vu, la notion de l'espèce telle que Ray l'a définie, tout en admettant que les espèces sont susceptibles de présenter de légères modifications de forme qu'il nomme *variétés*. Il traite cependant, en fait, les espèces comme autant d'entités distinctes, qui se seraient perpétuées sans mélange depuis l'origine des choses. Tous les individus d'une même espèce étant à peu près identiques entre eux, l'espèce peut être considérée comme une unité; ce sont ces unités qu'à partir de Linné tous les classificateurs se proposent de grouper dans un ordre méthodique. Pour parvenir à cet ordre, Linné imagine d'abord de donner un nom à chacun des degrés de la hiérarchie que les naturalistes reconnaissent d'instinct dans les divisions qu'ils instituent, mais qu'ils n'ont pas songé à définir par des règles précises. Il réunit en un même *genre* les espèces qui se ressemblent le plus; les genres les moins différents sont groupés en *ordres* et les ordres en *classes*, et il exprime l'idée qu'il se fait de ces divisions en les comparant aux divisions de la hiérarchie administrative ou militaire.

Aux dénominations compliquées et capricieuses en usage jusque-là, il substitue une méthode de dénomination déjà appliquée par divers auteurs, Linck notamment (1733), à des groupes spéciaux et calquée sur la méthode même de l'état civil. Chaque espèce portera désormais un *nom*, celui du genre auquel elle appartient; un *prénom*, qui la distinguera parmi les espèces du même genre. Linné applique ce système de dénomination d'abord aux espèces scandinaves (*Pan suecica*, 1749), puis aux plantes connues de son temps (*Species plantarum*, 1753), enfin à tous les êtres vivants (*Systema naturæ*, 12e édition, 1766). C'est là ce qu'on appelle la *nomenclature binaire*, aujourd'hui universellement adoptée, si bien que d'importantes réunions ou associations de naturalistes ont décrété, non sans quelque injustice, la déchéance de tous les noms antérieurs à Linné, fussent-ils conformes aux règles de nomenclature qu'il avait tracées.

Linné en établissant son *Système de la nature* n'a d'autre ambition que de dresser un catalogue pratique à l'aide duquel chaque espèce puisse être facilement reconnue. Peu importe dès lors la nature des caractères à l'aide desquels sont définis les classes, les ordres, les *familles* dans lesquelles Batsch divise bientôt les ordres, les genres qui rentrent dans ces familles et les espèces. L'essentiel est que ces caractères soient facilement reconnaissables, que le catalogue des animaux soit facilement accessible. Linné ne donne en conséquence sa classification que comme un *système artificiel*, et son système des animaux ne diffère de celui d'Aristote que par des modifications qui, on doit le reconnaître, ne sont pas très heureuses. La division des animaux sanguins et exsangues est supprimée; et dans la division des animaux exsangues il n'y a plus que deux classes : celle des Insectes comprenant les Arthropodes terrestres et celle des Vers où sont réunis tout le reste des animaux. En outre Linné range parmi les Reptiles tous les Poissons cartilagineux, et un certain nombre de Poissons osseux, plus ou moins aberrants, les Pédiculés, les Discoboles, les Sclérodermes, les Lophobranches, familles dont les Baudroies, les Cycloptères,

les Coffres et les Hippocampes sont les types respectifs. Le Règne animal est ainsi divisé en six classes :

CLASSIFICATION DE LINNÉ (1766)

1. **Mammalia**. Primates, Bruta, Feræ, Glires, Pecora, Belluæ, Cete.
2. **Aves**. Accipitres, Picæ, Anseres, Grallæ, Grallinæ, Passeres.
3. **Amphibia**. Reptiles, Serpentes, Nantes.
4. **Pisces**. Apodes, Jugulares, Thoracici, Abdominales.
5. **Insecta** (tous les Arthropodes). Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Nevroptera, Hymenoptera, Diptera, Aptera.
6. **Vermes**. Intestina, Mollusca, Testacea, Lithophyta, Zoophyta.

Vues philosophiques sur les rapports naturels des animaux. — Le XVIIIe siècle était trop imprégné de philosophie pour qu'un esprit aussi élevé que celui de Linné pût se contenter d'un catalogue de la nature dressé d'après des caractères arbitraires. Aussi à côté des *systèmes artificiels*, dont le nombre est infini, Linné conçoit-il une *méthode naturelle* essentiellement *une*, comme la nature dont elle doit fidèlement représenter le plan. Linné ne juge pas la science assez avancée pour lui permettre de tenter l'établissement d'une pareille méthode; il laisse à ses successeurs le soin d'y arriver par une série d'approximations successives. Désormais la recherche de cette *méthode naturelle* tient une grande place dans l'esprit des nomenclateurs. Qu'est-ce que cette méthode? Le jour où elle sera trouvée, à quoi sera-t-elle reconnaissable? Qu'est-ce que ce *plan de la nature* qu'on prétend lui faire représenter? Qu'est-ce que la nature elle-même et d'où viennent les règles auxquelles on la prétend soumise? Les explications que l'on donne sur ces différents points ne sont ni très claires, ni très scientifiques, et ce qui s'en dégage le plus nettement, c'est un vague besoin pour les naturalistes de s'élever au delà de la simple observation des faits, jusqu'à quelque conception générale du monde, pouvant tenir lieu d'une explication qui leur semble interdite. La philosophie de Leibniz paraît surtout avoir inspiré ces spéculations. « La nature ne fait point de sauts », et Linné considère, en conséquence, comme la méthode naturelle, celle où chaque espèce serait exactement placée de manière à servir de trait d'union à deux autres. Mais la continuité peut s'entendre de diverses façons. Les espèces peuvent former des séries ramifiées, des séries linéaires, des courbes fermées; chacune de ces interprétations trouve ses partisans. Bonnet de Genève se prononce pour la série linéaire; il tente de donner une échelle des êtres qui, pour la Terre, commence aux matières plus subtiles que le feu et s'élève jusqu'à l'Homme, mais qui, si l'on comprend l'Univers entier, s'étend de l'atome au plus parfait des Chérubins (1768). Plus tard, MacLay, dans ses *Horæ entomologicæ* (1819-1821), Dugès, dans son *Mémoire sur la conformité organique* (1833), se montreront partisans de séries circulaires, multiples et tangentes entre elles.

La métaphysique a été imaginée pour suppléer à l'impuissance de la physique : il était fatal qu'elle envahit de plus en plus une science qui repoussait d'avance tout essai d'explication rationnelle des formes vivantes. C'est en Allemagne surtout qu'elle arrive à régner en maîtresse. Sous l'influence des doctrines de Schelling se

fonde l'*Ecole des Philosophes de la nature* (qui compte parmi ses adeptes Oken, Kieser, Bojanus, Spix, Burdach, Carus, etc.), qui en arrive à considérer l'Homme comme le prototype de l'Univers et les animaux comme représentant simplement des organes ou des systèmes d'organes de l'Homme, combinés d'une manière plus ou moins complexe. Cette idée est le point de départ des classifications successivement publiées par Oken de 1816 à 1842 et de celle de Fitzinger (*Systema reptilium*, 1843).

En France, pour être plus modérées, les tendances philosophiques n'en sont pas moins puissantes; quoi qu'on en ait pu dire, elles imprègnent aussi bien les travaux de Cuvier que ceux de Geoffroy Saint-Hilaire. L'étude trop exclusive des animaux vertébrés, l'ignorance où l'on demeure longtemps du mode d'organisation des animaux exsangues d'Aristote, favorise le développement d'une doctrine dont on peut considérer Buffon comme le promoteur, mais à laquelle, par ses nombreux travaux, par les heureuses déductions qu'il a su en tirer (*théorie des analogues*, basée sur le *principe des connexions*, p. 73 à 78; *théorie des organes rudimentaires*, basée sur le *principe du balancement des organes*, p. 341; *tératologie*, basée sur ces deux principes et sur celui de l'*action des milieux*), par ses ardentes polémiques avec Cuvier, Étienne Geoffroy Saint-Hilaire a mérité d'attacher son nom : la théorie de l'*unité de plan de composition* du Règne animal. Goethe et Ehrenberg, en Allemagne, ont avec Étienne Geoffroy d'assez grandes affinités. Pour Goethe, les aspects divers des Plantes et des Animaux ne sont que le résultat des modifications de forme que subit un même organite fondamental dont la répétition et les groupements multiples produisent tous les êtres vivants. Ehrenberg, comme Geoffroy, croit à l'égale complexité de tous les êtres vivants, formés des mêmes systèmes d'organes, modifiés seulement dans le détail; il traduit cette idée par un système général de classification du Règne animal, ce que Geoffroy n'avait pas essayé (1836). Le système de Dugès (1833) peut être considéré comme traduisant plus spécialement les idées de Goethe sur la *répétition des parties* et sur leurs *métamorphoses* ou, comme nous dirions aujourd'hui, leurs différenciations. Les classifications d'Ehrenberg et de Dugès marquent la phase systématique de l'école philosophique qui gravite autour de l'idée de l'unité de plan de composition.

Georges Cuvier et les classifications anatomiques. — Aristote, Linné et, dans une certaine mesure, Bonnet lui-même, peuvent revendiquer une part d'influence sur l'esprit de Cuvier. Comme Bonnet, Cuvier croit que l'animal adulte résulte simplement de l'*évolution*, c'est-à-dire de l'accroissement en tous sens d'un germe semblable à lui, contenu dans l'œuf; comme Bonnet, il croit à des cataclysmes subits, détruisant par intervalle toute la population du Globe et nécessitant son repeuplement. Comme Linné, il croit à l'absolue fixité des espèces et cherche la méthode naturelle. Il tient enfin d'Aristote le goût de l'observation directe de la nature, l'art de saisir et d'exprimer les corrélations des parties combinées dans un même organisme et le fondement essentiellement finaliste de sa philosophie. Par ce dernier trait, il ressemble encore à Bonnet et à Linné, par les deux premiers il s'élève bien au-dessus d'eux. Familiarisé de bonne heure par de nombreuses dissections avec la structure des animaux exsangues, comme on disait encore au début de sa carrière, il constate dès 1795 la diversité d'organisation des animaux composant la classe des Vers de Linné, et propose de substituer à la 5e et à la 6e classe du *Systema naturæ*, les six classes des *Mollusques*, des *Insectes*, des *Crus-*

tacés, des *Vers*, des *Echinodermes* et des *Zoophytes*. Plus tard, il groupe ces six classes en trois embranchements : ceux des Mollusques, des Arthropodes (Insectes et Crustacés) et des Zoophytes (Échinodermes et Zoophytes, dans l'ancienne acception). Les quatre premières classes de Linné sont réunies comme l'avait fait Aristote en un seul embranchement, celui des Vertébrés. Cuvier aurait pu justifier cette classification en s'appuyant uniquement sur le résultat de ses observations anatomiques. Bien qu'il se considère comme le fondateur de ce qu'on a appelé l'*école des faits*, il préfère la rattacher à la doctrine aristotélique du *finalisme*, en qui il voit le fondement philosophique des sciences naturelles, le principe de toutes leurs spéculations. Il en déduit les lois de la *corrélation des formes* et de la *subordination des caractères*; puis, poursuivant le cours de ses inductions, il arrive, par des considérations toutes théoriques, à voir le caractère des divisions primordiales du Règne animal dans les dispositions diverses du système nerveux, « qui est, dit-il, tout l'animal », qui domine à ce point l'organisation « que tous les autres organes ne sont là que pour l'entretenir et le servir » [1]. De là sa division du Règne animal en quatre embranchements fondés sur l'existence exclusive de quatre types de système nerveux (p. 138). Le tableau suivant résume la classification de Cuvier telle qu'elle fut publiée, en 1829, dans la deuxième édition du *Règne animal distribué d'après son organisation :*

CLASSIFICATION DE CUVIER (1812-1829).

PREMIÈRE GRANDE DIVISION DU RÈGNE ANIMAL [2]

ANIMAUX VERTÉBRÉS

Cerveau et tronc principal du système nerveux enfermés dans une enveloppe osseuse composée du crâne et des vertèbres et aux côtés de laquelle s'attachent les côtes et les os des membres.

Cl. 1. **MAMMIFÈRES**....		Bimanes, Quadrumanes, Carnivores, Marsupiaux, Rongeurs, Edentés, Pachydermes, Ruminants, Cétacés.
Cl. 2. **OISEAUX**.....		Rapaces, Passereaux, Grimpeurs, Gallinacés, Echassiers, Palmipèdes.
Cl. 3. **REPTILES**.....		Chéloniens, Sauriens, Ophidiens, Batraciens.
Cl. 4. **POISSONS**.....	1re série, POISSONS PROPREMENT DITS.	Acanthoptérygiens, Abdominaux, Subbrachiens, Apodes, Lophobranches, Plectognathes.
	2e série, CHONDROPTÉRYGIENS OU CARTILAGINEUX.	Sturioniens, Sélaciens, Cyclostomes.

[1]. CUVIER, *Annales du Museum d'histoire naturelle*, t. XIX, p. 76, 1812.

[2]. Le mot *embranchement* n'est imprimé que dans une note en bas de la dernière page de l'Introduction.

DEUXIÈME GRANDE DIVISION DU RÈGNE ANIMAL

ANIMAUX MOLLUSQUES

Point de squelette; système nerveux composé de plusieurs masses éparses, réunies par des filets nerveux et dont les principales, placées sur l'œsophage, portent le nom de cerveau.

Cl. 1. **CÉPHALOPODES.**	
Cl. 2. **PTÉROPODES.**	
Cl. 3. **GASTÉROPODES.**	Pulmonés, Nudibranches, Inférobranches, Tectibranches, Hétéropodes, Pectinibranches, Tubulibranches, Scutibranches, Cyclobranches.
Cl. 4. **ACÉPHALES**.....	Testacés, Tuniciers.
Cl. 5. **BRACHIOPODES.**	
Cl. 6. **CIRRHOPODES.**	

TROISIÈME GRANDE DIVISION DU RÈGNE ANIMAL

ANIMAUX ARTICULÉS

Système nerveux constitué par deux longs cordons ventraux, renflés d'espace en espace en ganglions, dont le premier est réuni au cerveau, placé au-dessus de l'œsophage, embrassant l'œsophage comme un collier par deux filets.

Cl. 1. **ANNÉLIDES**.....		Tubicoles, Dorsibranches, Abranches.
Cl. 2. **CRUSTACÉS**.....	2e *section :* Entomostracés.	Branchipodes, Pœcilopodes, Trilobites.
	1re *section :* Malacostracés.	Décapodes, Stomapodes, Amphipodes, Læmodipodes, Isopodes.
Cl. 3. **ARACHNIDES**.....		Pulmonées, Trachéennes.
Cl. 4. **INSECTES**.....		Myriapodes, Thysanoures, Parasites, Suceurs, Coléoptères, Orthoptères, Hémiptères, Névroptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Rhipiptères, Diptères.

QUATRIÈME GRANDE DIVISION DU RÈGNE ANIMAL

ZOOPHYTES OU ANIMAUX RAYONNÉS

Organes disposés en rayons autour d'un centre, ni système nerveux bien distinct, ni organes des sens.

Cl. 1. **ÉCHINODERMES**..	Pédicellés, Apodes.
Cl. 2. **INTESTINAUX**....	Cavitaires (*Entozoa nematoïdea*, Rudolphi), Lernées, Parenchymateux.
Cl. 3. **ACALÈPHES**.....	Simples, Hydrostatiques.
Cl. 4. **POLYPES**.....	Polypes charnus, Actinies, Polypes gélatineux (Hydres, Vorticelles, Pédicellaires des Étoiles de mer et des Oursins); Polypes à polypier (Hydraires tubicoles, Bryozoaires, Corallines, Coralliaires, Éponges).
Cl. 5. **INFUSOIRES**.....	Rotifères, Homogènes (Cercaires, Anguillules, Infusoires vrais, Monades, Volvox).

Linné classait les êtres vivants d'après leur forme extérieure. La classification de Cuvier, destinée à servir de plan à ses *Leçons sur l'Anatomie comparée*, est basée essentiellement sur les notions que l'on possède de son temps, et qui lui sont dues pour une bonne part, sur l'organisation des animaux. Les organismes qui, dans chacune de ses grandes divisions du Règne animal, ont fait l'objet de ses recherches sont, en somme, peu nombreux, eu égard à la variété des formes vivantes, et ceux qui ont été le mieux étudiés sont naturellement ceux qui présentent au plus haut degré les caractères de l'embranchement auquel ils appartiennent. Il en résulte, pour chaque embranchement, une impression pareille à celle qui avait fait naître la doctrine de l'*unité de plan de composition*, et qui avait pour origine une étude trop exclusive des Vertébrés. Si les disciples de Cuvier ne croient pas à l'*unité de plan de composition du Règne animal*, ils croient à l'*unité de plan de composition des animaux appartenant à un même embranchement*; ils croient à la séparation complète des embranchements. Pendant longtemps le principal effort des Zoologistes aura pour objet de déterminer, à l'aide du principe des connexions qu'ils empruntent à Geoffroy Saint-Hilaire, le plan véritable duquel dérivent tous les animaux d'un même embranchement; de ramener à l'un de ces plans laborieusement établi toutes les formes, chaque jour plus nombreuses, qui semblent ne pas rentrer dans le cadre tracé par le maître.

Les mêmes faits, envisagés d'un même point de vue, ne sont pas susceptibles d'ailleurs d'être groupés très différemment. Tant que les formes extérieures et l'organisation des Animaux seront étudiées de la même façon, par les mêmes procédés, les divisions établies par les divers auteurs devront se ressembler beaucoup, quelles que soient les divergences de leurs idées théoriques. Ainsi de Blainville, en 1822, a proposé une classification dont on a souvent fait ressortir les analogies avec celle de Cuvier, bien qu'elle ait pour point de départ des principes philosophiques tout différents. De Blainville ne croit pas à l'existence de types de structure isolés; il tente un grand effort pour rajeunir la théorie de la continuité de l'échelle animale. Il fait remarquer que l'on peut disposer les grandes divisions du Règne animal de manière que leurs représentants les plus élevés forment, au point de vue de la complication de la structure, une série décroissante. Dans chaque division la structure va de même, en série décroissante, de manière que les formes inférieures de chaque série peuvent tomber très au-dessous des formes les plus élevées de la série suivante; c'est en cela que consiste sa théorie de la *dégradation des types*. De Blainville admet d'ailleurs que le passage des Vertébrés aux Rayonnés se fait simultanément par deux séries distinctes d'Animaux invertébrés qui sont, comme celle des Articulés et celle des Mollusques, unies entre elles par les groupes secondaires des Cirripèdes et des Oscabrions, constituant ensemble le sous-type des Malentozoaires. Cuvier fonde ses divisions sur la structure interne des animaux; de Blainville fait surtout appel à la forme extérieure. En cela les deux naturalistes sont plus près l'un de l'autre qu'ils ne pensent : les dispositions diverses du système nerveux sont intimement liées à la constitution du corps, surtout à son mode de symétrie, à son mode de division, soit en rameaux, soit en segments; aussi les *types* admis par de Blainville ne peuvent-ils s'éloigner beaucoup des embranchements de Cuvier; mais par une innovation qui méritait plus d'attention qu'on ne lui en a accordé, de Blainville groupe les types des Vertébrés, des Articulés,

des Mollusques et des Rayonnés en deux sous-règnes : l'un, celui des Artiozoaires, caractérisé par la symétrie bilatérale du corps; l'autre, celui des Actinozoaires, par la disposition de ses parties en rayons; il établit un 3e sous-règne, celui des Amorphes, pour les Éponges et les Monades; en outre, il introduit dans la division en classes quelques importants perfectionnements. Ces divisions et les rapports de parenté qu'il leur suppose peuvent être résumés dans le tableau synoptique ci-dessous :

TABLEAU

INDIQUANT LE DOUBLE MODE DE PASSAGE DES OSTÉOZOAIRES AUX ACTINOZOAIRES D'APRÈS DE BLAINVILLE (1822)

Sous-Règne I. — **ARTIOZOAIRES OU ANIMAUX PAIRS.**

Type I. — OSTÉOZOAIRES ou Vertébrés.

Sous-Type I. — VIVIPARES.

Homme.
Pilifères ou Mammifères.

Sous-Type II. — OVIPARES.

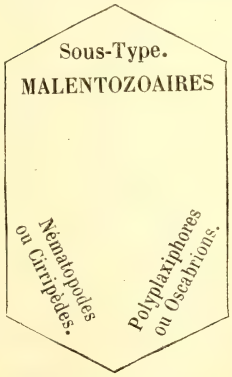
Pennifères ou Oiseaux.
Squammifères ou Reptiles.
Nudipellifères ou Batraciens.
Pinnifères ou Poissons.

ANOSTÉOZOAIRES

Type II. — ENTOMOZOAIRES

Hexapodes ou Insectes.
Octopodes ou Arachnides.
Décapodes, Hétéropodes, Tétradécapodes } ou Crustacés.
Myriapodes.
Chétopodes, Apodes } ou Vers.

Annélidaires.



Type III. — MALACOZOAIRES

Céphalophores.
Acéphalophores.
Palliobranches.
Lamellibranches.

Hétérobranches ou Ascidies.

Sous-Règne II. — **ACTINOZOAIRES OU ANIMAUX RAYONNÉS.**

Cératodermiaires ou Échinodermes.
Arachnodermiaires ou Méduses.
Zoanthaires ou Actinies.
Polypiaires ou Polypes simples.
Zoophytaires ou Polypes composés.

Sous-Règne III. — **AMORPHES.**

Spongiaires.
Monadaires ou Infusoires.
Dendrolithaires ou Corallines.

Il était assez facile de transporter dans la classification de Cuvier les améliorations proposées par de Blainville, et comme l'un et l'autre étaient, au fond, d'accord sur la question de l'espèce, aussi bien que sur celle de l'existence de types organiques, on ne peut considérer de Blainville comme ayant donné de la méthode une formule nouvelle. Au contraire, en fournissant par son idée de la dégradation des types un moyen de rattacher aux têtes de lignes des embranchements de Cuvier un grand nombre de formes aberrantes, il donne plus de force à ce mode de division du Règne animal. Richard Owen, Audouin, et surtout Louis Agassiz se sont faits les défenseurs de la théorie de l'existence de types organiques distincts, incarnant chacun une même pensée créatrice, variée seulement dans le détail. L'existence de types organiques ne saurait, en effet, être mise en doute. Un même type s'accuse nettement dans la position relative du tube digestif et du système nerveux chez tous les Vertébrés, et chez tous ceux qui possèdent un squelette osseux, dans la constitution de la tête et des membres, dans celle même de la colonne vertébrale, bien qu'ici le nombre des parties soit variable. Il est également facile, étant donné le système nerveux d'un Gastéropode prosobranche siphoné, de déduire de ce système celui de tous les Gastéropodes et d'y rattacher même celui des autres Mollusques. Tous les Insectes, tous les Crustacés du sous-ordre des Malacostracés sont si bien construits sur le même plan que les animaux si nombreux appartenant à chacun de ces embranchements ont respectivement le même nombre de segments; il suffit d'éliminer les questions de nombre pour qu'il demeure facile de rattacher à ces deux types tous les Arthropodes. On peut en dire autant des Échinodermes dont Cuvier ne faisait qu'une classe de ses Zoophytes. On comprend d'autant mieux qu'en prenant pour point de départ les Vertébrés osseux, les Gastéropodes prosobranches, les Insectes, les Échinodermes, on puisse avoir l'impression qu'il existe réellement quatre grands types organiques qu'on retrouve chez certains Vers la métaméridation du corps que les Insectes présentent à un si haut degré; de même les Méduses, les Coralliaires rappellent la structure rayonnée des Échinodermes. Cependant il est déjà difficile de découvrir des ressemblances très étroites entre les formes élevées d'où les caractères des embranchements ont été déduits et les formes inférieures ou dégradées de plus en plus nombreuses qu'on en rapproche quelque peu arbitrairement. En Allemagne se manifeste une tendance à démembrer les embranchements de Cuvier; Siebold et Stannius séparent, comme de Blainville, les Infusoires des Rayonnés et en font l'embranchement des Protozoaires; ils séparent de même les Vers des Arthropodes et constituent pour eux un embranchement distinct (1845); Leuckart accepte cette modification; de plus il substitue aux Rayonnés deux embranchements nouveaux, celui des Échinodermes et celui des Cœlentérés. Ce dernier comprend les Polypes qui n'ont pas de tube digestif à parois distinctes de celles du corps; on leur adjoindra bientôt les Éponges.

Ce sont là des réformes, pour ainsi dire, nécessaires. Elles brisent cependant certains rapports que Cuvier considérait comme parfaitement naturels et qui, étant donnée la théorie des types, doivent être indiqués dans la méthode. Henri Milne Edwards a concilié ces différents points de vue dans une classification où il conserve les quatre embranchements de Cuvier, mais où il divise chacun d'eux en deux sous-embranchements qui, à la vérité, ne correspondent pas exactement aux embranchements nouvellement proposés des Vers et des Protozoaires. H. Milne

Edwards rapproche, en outre, les Bryozoaires des Tuniciers et en fait le sous-embranchement des MOLLUSCOÏDES. Sa classification peut se résumer comme il suit :

CLASSIFICATION DE HENRI MILNE EDWARDS (1855).

RÈGNE ANIMAL

PREMIER EMBRANCHEMENT

OSTÉOZOAIRES ou VERTÉBRÉS.

1er sous-embranchement : **Allantoïdiens.**

Classes : MAMMIFÈRES, OISEAUX, REPTILES.

2e sous-embranchement : **Anallantoïdiens.**

Classes : BATRACIENS, POISSONS.

DEUXIÈME EMBRANCHEMENT

ENTOMOZOAIRES ou ANNELÉS.

1er sous-embranchement : **Arthropodes** ou **Articulés.**

Classes : INSECTES, MYRIAPODES, ARACHNIDES, CRUSTACÉS.

2e sous-embranchement : **Vers.**

Classes : ANNÉLIDES, HELMINTHES, TURBELLARIÉS, CESTOÏDES, ROTATEURS.

TROISIÈME EMBRANCHEMENT

MALACOZOAIRES ou MOLLUSQUES.

1er sous-embranchement : **Mollusques.**

Classes : CÉPHALOPODES, PTÉROPODES, GASTÉROPODES, ACÉPHALES (comprenant les BRACHIOPODES).

2e sous-embranchement : **Molluscoïdes.**

Classes : TUNICIERS, BRYOZOAIRES.

QUATRIÈME EMBRANCHEMENT

ZOOPHYTES.

1er sous-embranchement : **Radiaires.**

Classes : ECHINODERMES, ACALÈPHES, CORALLIAIRES ou POLYPES.

2e sous-embranchement : **Sarcodiaires.**

Classes : INFUSOIRES, SPONGIAIRES.

En examinant ce tableau, on reconnaitra que les sous-embranchements admis par H. Milne Edwards n'ont pas tous la même valeur. Les deux sous-embranchements des Vertébrés, fondés sur la présence ou l'absence d'une allantoïde pendant le développement, comprennent, au fond, l'un les Vertébrés terrestres, l'autre les Vertébrés aquatiques, animaux essentiellement de même type. Il n'en est plus de même des deux sous-embranchements des Entomozoaires ou Annelés. Les Annélides ont encore de commun avec les Arthropodes la division de leur corps en segments ; mais il n'y a aucune ressemblance entre l'organisation d'un segment d'Annélide et celle d'un segment d'Arthropode. Si ces animaux présentent une même disposition des

parties constituantes de leur corps, ces parties sont elles-mêmes fort différentes. Les Annélides sont donc beaucoup plus loin des Arthropodes que les Batraciens des Reptiles; la division du corps en segments disparaît même totalement chez les Helminthes et les Turbellariés, de sorte que personne ne songerait à les unir aux Arthropodes dans un même embranchement, si les Annélides n'existaient pas. De même les Molluscoïdes n'ont de commun avec les Mollusques que l'absence de toute segmentation du corps, l'absence de chaîne nerveuse proprement dite et le rapprochement des deux orifices de leur tube digestif qui, dans les autres embranchements, sont, en général, placés aux deux extrémités du corps. En fait, les Tuniciers sont aujourd'hui presque unanimement considérés comme très éloignés des Mollusques; dès lors il n'existe plus aucun terme intermédiaire entre ces animaux et les Bryozoaires. Les divisions du quatrième embranchement sont, au contraire, trop compréhensives. Sans doute les Méduses et les Coralliaires ont les parties de leur corps disposées en rayons comme celles des Échinodermes; mais il y a entre les Méduses et les Coralliaires d'une part, les Échinodermes de l'autre, une distance au moins aussi grande qu'entre les Vers et les Arthropodes, et si les Spongiaires ont avec les Polypes quelque similitude apparente, les études dont les Infusoires ont été l'objet depuis Ehrenberg montrent que ces animaux doivent être mis tout à fait à part.

Aussi s'accorde-t-on, en général, aujourd'hui, sauf quelques divergences de détail, à diviser le Règne animal en neuf embranchements, que Claus [1] définit ainsi qu'il suit :

DIVISION DU RÈGNE ANIMAL EN NEUF EMBRANCHEMENTS

I. PROTOZOAIRES

Organismes unicellulaires de petite taille, à sarcode différencié. Reproduction principalement asexuelle.

Classes : Rhizopodes, Infusoires, Sporozoaires.

II. CŒLENTÉRÉS

Animaux rayonnés ayant ordinairement deux, quatre ou six plans de symétrie, à mésoderme conjonctif souvent gélatineux, et à cavité centrale servant à la digestion et à la circulation.

1er sous-embranchement. — Classe unique : Spongiaires.

2e sous-embranchement. — **CNIDAIRES** : Classes, Coralliaires, Polypoméduses.

3e sous-embranchement. — Classe unique : Cténophores.

III. ÉCHINODERMES

Animaux rayonnés, le plus souvent à cinq rayons; à squelette dermique calcifié, souvent muni de piquants; présentant un tube digestif et un système vasculaire distincts, un système nerveux et un système ambulacraire.

Classes : Crinoïdes, Cystidés, Blastoïdes, Astéroïdes, Echinides, Holothurides, Entéropneustes.

[1] Claus, *Eléments de Zoologie*, trad. française, par G. Moquin-Tandon, 1889, p. 177.

IV. VERS

Animaux bilatéraux, à corps non annelé ou formé de segments semblables (homonomes); dépourvus de membres articulés; pourvus d'une enveloppe musculo-cutanée et de canaux excréteurs pairs (vaisseaux aquifères).

Classes : Platyhelminthes, Némathelminthes, Annélides, Rotifères, Echinodérides, Gastérotriches.

V. ARTHROPODES

Animaux à symétrie bilatérale ; à corps formé de segments hétéronomes portant des appendices articulés (membres) ; pourvus d'un cerveau et d'une chaîne ganglionnaire abdominale.

Classes : Crustacés, Arachnides, Onychophores, Myriapodes, Insectes.

VI. MOLLUSQUES

Animaux à symétrie bilatérale. Corps mou, non segmenté, dépourvu de squelette, recouvert le plus souvent d'une coquille calcaire univalve ou bivalve, secrétée par un repli de la peau, le manteau. Un cerveau, un collier œsophagien et des groupes de ganglions sous-œsophagiens.

Classes : Solénogastres, Lamellibranches, Scaphopodes, Gastéropodes, Céphalopodes.

VII. MOLLUSCOIDES

Animaux bilatéraux, non divisés en métamères, munis d'une couronne de tentacules ciliés ou de bras buccaux enroulés en spirale ; dans le premier cas, renfermés dans une cellule ; dans le second, entourés d'une valve dorsale et d'une valve ventrale ; un ganglion simple ou plusieurs amas ganglionnaires réunis par une commissure œsophagienne.

Classes : Bryozoaires, Brachiopodes.

VIII. TUNICIERS

Animaux à symétrie bilatérale, en forme de sac ou de tonneau, pourvus d'un tégument épais (manteau), d'un ganglion nerveux, d'un sac pharyngien spacieux, servant en même temps à la respiration, et d'un cœur.

Classes : Ascidies, Salpes.

IX. VERTÉBRÉS

Animaux à symétrie bilatérale, pourvus d'un squelette interne (colonne vertébrale), présentant des appendices dorsaux (ou vertébraux supérieurs) qui entourent les centres nerveux (moelle épinière et cerveau), et des appendices ventraux (côtes) qui limitent une cavité dans laquelle sont contenus les organes végétatifs ; deux paires de membres au plus.

Classes : Poissons, Batraciens, Reptiles, Oiseaux, Mammifères.

Lamarck. — Bien que Cuvier ne semble pas avoir attaché à ce fait une grande importance, il n'en admet pas moins une sorte de hiérarchie entre les embranchements. Il place en tête les Vertébrés, plus voisins de l'Homme, et il termine par les Rayonnés son exposé du Règne animal. Siebold, Leuckart et les auteurs modernes procèdent en sens inverse; ils appliquent à la classification la méthode qui consiste à aller du simple au composé, tandis que les imitateurs de Cuvier procèdent plutôt en allant de ce qu'ils supposent connu, plus exactement, de ce qui est familier, à ce qui l'est moins. Les deux méthodes peuvent avoir leurs avantages, et dans l'hypothèse où les espèces sont fixes, on peut les employer indifféremment. Diviser le Règne animal en embranchements distincts dont on n'indique pas les rapports revient, d'ailleurs, à admettre implicitement l'idée de type. Mais la science a le devoir de se poser d'autres questions : s'il existe des types organiques, à quelles nécessités physiologiques correspondent-ils? Comment se sont-ils constitués? Sont-ils réellement indépendants les uns des autres, ou se sont-ils, au contraire, dégagés d'une même souche? Dans cette voie, on arrive bientôt à poser la question de l'origine même des êtres vivants et à déplacer tout à fait le terrain sur lequel se meuvent la Zoologie et ses classifications. Il ne s'agit plus de rechercher entre les êtres vivants et d'exposer, par un savant échaffaudage de divisions, des rapports plus ou moins métaphysiques; ce que l'on demande à la science c'est de chercher à expliquer, dans le sens où les physiciens entendent ce mot, la structure des êtres vivants, c'est de déterminer le mécanisme à l'aide duquel ils se sont constitués; la classification doit résumer la façon dont les êtres vivants s'enchaînent les uns aux autres dans les relations mêmes de la cause et de l'effet. Les mots *méthode naturelle* prennent alors un sens précis, et les sciences naturelles, s'élevant au rang de sciences explicatives comme la physique et la chimie, n'ont pas deux voies pour parvenir à cette méthode qui résume leurs explications. Elles doivent, comme la physique et la chimie, chercher à déterminer à quels phénomènes simples peuvent être reliés les faits qu'elles ont à expliquer; ces phénomènes une fois déterminés, il lui faut y rattacher méthodiquement, dans l'ordre où ils se déroulent, les phénomènes plus complexes dans la production desquels ils interviennent. Les êtres vivants sont des associations d'éléments anatomiques comparables à ceux qui, à l'état isolé, constituent les Protozoaires; c'est donc des Protozoaires à l'Homme qu'il doit être procédé.

Un des premiers qui soit entré dans cette voie est Lamarck [1]. Dépassant en hardiesse Geoffroy et Cuvier, il ose proposer comme but à la science non pas la *contemplation,* mais l'*explication* des êtres vivants. Quelles que soient les ressemblances d'ailleurs nécessaires, qu'on ait signalées entre sa classification et celle de Cuvier, elle n'en diffère pas moins par l'opposition absolue des points de vue, par la méthode suivie qui est radicalement différente. Sans doute, Lamarck devance son siècle; il n'a pas entre les mains tous les éléments des explications qu'il cherche; il n'est cependant pas toujours aussi loin de la vérité qu'on a bien voulu le dire, et ses idées philosophiques ne l'empêchent pas de profiter habilement de toutes les découvertes anatomiques ou zoologiques pour les fixer dans sa méthode. L'idéal que poursuit Lamarck, c'est la reconstitution de l'arbre généalogique du Regne animal;

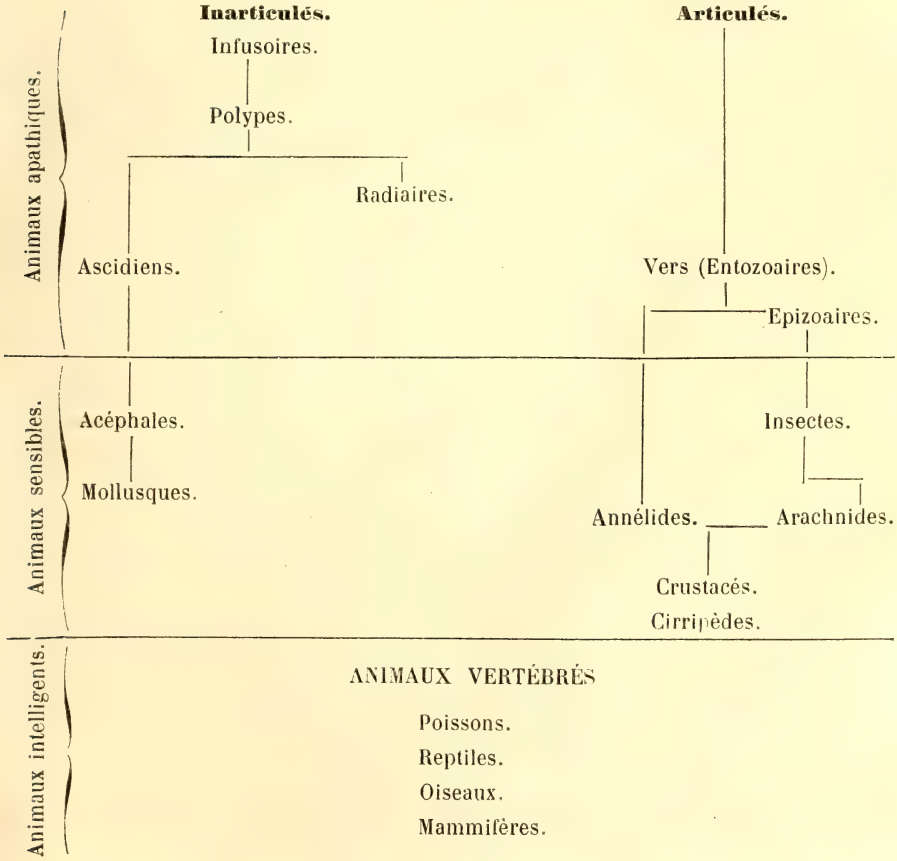
[1] Lamarck, *Philosophie zoologique,* 2e édition, précédée d'une notice par Ch. Martins, 2 vol. in-8°, 1873.

c'est le but aujourd'hui hautement avoué de tous les naturalistes qui ont adopté la doctrine de la descendance.

Lamarck admet la génération spontanée; elle peut avoir lieu, selon les idées qui ont cours de son temps, de deux façons différentes : ou bien par l'organisation directe de la matière inerte, ou bien par l'organisation des humeurs des organismes élevés, humeurs qui utilisent ainsi à la production de nouveaux êtres vivants, le reste de vie qui les anime. Les animaux peuvent donc reconnaître deux origines; ils forment, en conséquence, deux séries distinctes; mais dans chacune de ces séries, ils traversent des phases correspondantes : les plus simples sont dénués de sensibilité, ils sont *apathiques*; à un degré plus élevé, ils sont *sensibles*; les plus parfaits sont enfin *intelligents*. La série des animaux nés des humeurs, issus de substances organiques, est d'emblée plus élevée que l'autre; toutes deux convergent d'ailleurs vers une série unique, celle des Vertébrés. Lamarck a publié d'abord cette classification dans sa *Philosophie zoologique*; il l'a reproduite, un peu modifiée, dans son introduction à l'*Histoire des Animaux sans vertèbres*. C'est cette seconde version que nous reproduisons dans le tableau ci-dessous.

CLASSIFICATION DE LAMARCK (1815-1822)

ANIMAUX INVERTÉBRÉS



La classification de Lamarck ressemble beaucoup, comme résultat, à celle de Cuvier; les animaux inarticulés apathiques, ce sont en somme les Rayonnés; les animaux composant la seconde série correspondent, sauf l'adjonction, heureuse d'ailleurs, des Vers parasites, aux Articulés de Cuvier; les animaux inarticulés sensibles sont les Mollusques; les autres les Vertébrés. On remarquera que la notion de continuité a fait place à celle de discontinuité qu'impliquait nécessairement la constitution de quatre embranchements.

Essais de classification embryogénique. — Cependant, von Baër ne tardait pas à introduire dans la science un autre ordre de considérations. Cuvier pensait qu'on ne pouvait établir une méthode sur des caractères transitoires; il fallait s'adresser exclusivement aux caractères que présente l'animal à l'état adulte, caractères que Cuvier supposait d'ailleurs exister déjà dans le germe. Von Baër applique, au contraire, à la classification les résultats de ses études sur les transformations successives que subissent les embryons. Le développement s'accomplit, suivant lui, d'après quatre types :

1° Le type périphérique, propre aux Radiaires;

2° Le type massif, propre aux Mollusques;

3° Le type longitudinal, propre aux Articulés;

4° Le type doublement symétrique, qui caractérise les Vertébrés.

Ces notions, introduites par de Baër, ne correspondent guère à l'intime réalité des choses; on ne voit pas trop ce que signifient ces quatre types de développement. Ils semblent, au fond, marquer simplement que la forme extérieure du corps des animaux peut se ramener à quatre types principaux, qui ne pouvaient dès lors différer sensiblement de ceux dont le système nerveux avait fourni à Cuvier la définition. Les quatre types de von Baër n'ont pas survécu en tant que divisions méthodiques. Il a été plus heureux pour les subdivisions des Vertébrés. Il les répartit d'abord en deux grands groupes suivant que l'embryon acquiert des franges branchiales ou une allantoïde, c'est-à-dire suivant qu'il présente ou non un appareil permanent ou transitoire de respiration aquatique. Ces deux grands groupes ont été élevés par H. Milne Edwards au rang des sous-embranchements sous le nom de sous-embranchements des Anallantoïdiens et des Allantoïdiens. Ils correspondent, au fond, aux deux genres de vie que mènent les Vertébrés, qui peuvent être organisés pour respirer dans l'eau, au moins à leur naissance, ou organisés d'emblée pour vivre dans l'air, qui sont, en d'autres termes, à leur naissance, des Vertébrés aquatiques ou des Vertébrés terrestres.

Les Vertébrés aquatiques qui n'acquièrent pas de vrais poumons sont les Poissons; ceux qui en acquièrent, les Amphibies ou Batraciens. Ces derniers sont ainsi séparés des Reptiles auxquels on les réunissait jusque-là.

Les Vertébrés allantoïdiens ou terrestres se divisent également en deux groupes : dans le premier groupe, l'embryon n'a pas de cordon ombilical; ce groupe est en somme celui des Vertébrés aériens, ovipares, à qui Huxley a donné bien plus tard le nom de Sauropsida; il comprend les Reptiles et les Oiseaux. Dans le second groupe, il existe un cordon ombilical; ce second groupe n'est autre que la classe des Mammifères, divisée elle-même en deux nouveaux groupes, suivant que le cordon ombilical disparaît de bonne heure ou persiste assez longtemps. Ces groupes ont depuis reçu les noms de groupes de Mammifères Aplacentaires et de Mammifères

Placentaires. Dans le premier cas l'embryon peut ne pas présenter de connexion avec la mère, ou être peu de temps en connexion avec elle; de là deux sous-classes, celles des Monotrèmes et des Marsupiaux, que de Blainville nommait les Ornithodelphes et les Didelphes. Les Mammifères Monodelphes ou Placentaires des auteurs actuels étaient de même divisés en ordres, suivant le degré de développement de l'allantoïde et la forme du placenta :

A. Le sac du jaune continue à croître pendant longtemps.

1. L'allantoïde s'accroît peu..... Rongeurs.
2. L'allantoïde s'accroît moyennement..... Insectivores.
3. L'allantoïde s'accroît beaucoup..... Carnivores.

B. Le sac du jaune ne s'accroît que légèrement.

4. L'allantoïde se développe peu. Le cordon ombilical est très long..... Singes. Hommes.
5. L'allantoïde continue à se développer pendant longtemps. Le placenta est en masses simples..... Ruminants.
6. L'allantoïde continue à se développer pendant longtemps; le placenta est diffus..... Pachydermes et Cétacés.

Par une étude plus complète des formes diverses que peut revêtir le placenta, MM. Henri et Alphonse Milne Edwards ont singulièrement perfectionné cette classification des Mammifères, et lui ont donné une forme définitive. Le placenta peut être en effet diffus, polycotylédonaire, en cloche, zonaire ou discoïde. Les Mammifères à placenta diffus sont les Pachydermes, les Siréniens et les Lémuriens; les Ruminants ont un placenta polycotylédonaire; certains Edentés (*Myrmecophaga, Tamandua*), un placenta en cloche; les Carnassiers, un placenta zonaire; les Insectivores, les Chéiroptères, les Rongeurs, les Singes et l'Homme, un placenta discoïde, mais qui se constitue chez les Singes et chez l'Homme autrement que chez les autres groupes. Si satisfaisante qu'elle paraisse, au premier abord, la considération du placenta a conduit à quelques résultats inattendus : les Proboscidiens, le Daman, une des espèces de Tatou, le *Dasypus novemcinctus*, ont un placenta zonaire comme les Carnassiers. Les autres Tatous, les Paresseux ont un placenta discoïde comme les Insectivores, les Rongeurs, les Singes et l'Homme, et tandis que les Fourmiliers d'Amérique ont un placenta en cloche, les Oryctéropes ont un placenta zonaire et les Pangolins un placenta diffus. Ainsi, d'une part, nous nous trouvons en face de rapprochements qui paraissent, au premier abord, peu naturels; d'autre part, un ordre accepté jusqu'ici par tous les naturalistes, celui des Edentés, se trouve absolument dissocié, et, ce qui est plus grave, la dissociation ne porte pas seulement sur les genres, mais encore sur les espèces d'un même genre, le genre *Dasypus*. Nous verrons plus d'une fois les classifications embryogéniques soulever des difficultés analogues.

Une série de découvertes qui eurent un grand retentissement avait cependant fait faire d'importants progrès à l'idée d'appliquer l'embryogénie à la classification. Lorsqu'on la vit dévoiler si clairement la véritable nature des Lernéens et des Cirripèdes, si longtemps discutée, lorsqu'elle eut indiqué les rapports si imprévus qui unissent les Méduses aux Hydres, on fut conduit à accorder la plus grande confiance

à ses indications. Dès 1844, Henri Milne Edwards, à la suite de ses recherches sur le développement des Crustacés et sur celui des Annélides, précisa les services qu'elle était susceptible de rendre en disant : « Les affinités zoologiques sont proportionnelles à la durée d'un certain parrallélisme dans la marche des phénomènes génésiques chez les divers animaux, de sorte que les êtres en voie de formation cesseraient de se ressembler d'autant plus tôt qu'ils appartiennent à des groupes distinctifs d'un rang plus élevé dans le système de nos classifications naturelles, et que les caractères essentiels, dominateurs de chacune de ces divisions, résideraient, non pas dans quelques particularités de formes organiques permanentes chez les adultes, mais dans l'existence plus ou moins prolongée d'une constitution primitive commune, du moins en apparence [1]. »

Néanmoins Henri Milne Edwards conserve, nous l'avons vu, les grandes divisions du Règne animal de Cuvier et sa façon de les caractériser.

La même année, à la suite d'un mémoire sur le développement de Céphalopodes, Kœlliker donnait une autre forme à la classification de von Baër. S'appuyant sur les notions embryogéniques encore fort incomplètes que l'on possédait à cette époque, il considère que le point de départ du développement embryonnaire peut être une région limitée du vitellus où ne se constitue d'abord qu'une région déterminée du corps de laquelle les autres procèdent ensuite, ou bien que le corps de l'embryon se constitue d'emblée. De là deux grandes divisions primordiales qui renferment, la première les Vertébrés, les Articulés et les Mollusques, la seconde les Rayonnés et les Vers. Comme les considérations exclusivement embryogéniques qu'il emploie conduisent Kœlliker à des groupements secondaires nouveaux, il est utile de condenser sa classification sous forme de tableaux :

CLASSIFICATION DE KOELLIKER (1844)

A. L'embryon se constitue d'abord partiellement, dans une aire limitée de vitellus.
- I. Il se développe dans deux directions en gardant la symétrie bilatérale.
  - *a.* Les lames dorsales se ferment..... VERTÉBRÉS.
  - *b.* Les lames dorsales demeurent ouvertes et se transforment en membres..... ARTICULÉS.
- II. L'embryon se développe en rayonnant dans toutes les directions.
  - *a.* Il enveloppe entièrement le vitellus.
    - 1. Ce qui a lieu de bonne heure..... GASTÉROPODES et ACÉPHALES.
    - 2. Ce qui a lieu tardivement de sorte qu'il se constitue momentanément un sac vitellin..... LIMACE.
  - *b.* Il se resserre au-dessus du vitellus qui est enfermé dans un sac céphalique longtemps persistant... CÉPHALOPODES.

B. Le corps se constitue d'emblée.
- I. Il se développe dans la direction de l'axe transversal.
  - *a.* Par sa partie postérieure..... ECHINODERMES.

[1] H. MILNE EDWARDS, *Considérations sur quelques principes relatifs à la classification des animaux.* — Annales des sciences naturelles, 3e série, t. I, p. 65; 1844.

b. Par sa partie antérieure.
1. La partie postérieure ne se développe pas..... ACALÈPHES.
2. La partie postérieure se développe longitudinalement..... POLYPES.

II. Le corps se développe longitudinalement..... VERS.

La chaîne des transitions qui unit la segmentation régulière des œufs dont le vitellus nutritif est très réduit, à la segmentation partielle des œufs pourvus d'un abondant vitellus nutritif n'était pas alors établie ; on comprend donc que Kœlliker ait été amené à rapprocher les Vertébrés et les Articulés dont les embryons demeurent longtemps ouverts du côté ventral chez les premiers, du côté dorsal chez les seconds. Les Céphalopodes semblent de même demeurer ouverts assez longtemps à leur extrémité antérieure, et Kœlliker est ainsi conduit à leur donner parmi les Mollusques une place tout à fait à part; il est de même forcé d'isoler la Limace des autres Gastéropodes pulmonés, et ce seul fait montre bien à quel degré les caractères embryogéniques sont trompeurs quand on n'en fait pas une rigoureuse analyse. La quantité de vitellus nutritif accumulée dans l'œuf n'a qu'une faible influence sur le résultat final de son évolution; mais elle peut modifier sensiblement les processus du développement, et si l'on s'arrête à considérer ces processus essentiellement d'adaptation comme des caractères primordiaux, on est nécessairement amené à des groupements disparates. C'est ainsi que Kœlliker se trouve encore obligé de rapprocher les Vers des Rayonnés, parce que leur corps se clôt rapidement, ce qui du reste se produit exactement de la même façon chez la presque totalité des Mollusques gastéropodes et Lamellibranches dont les premières phases de développement sont calquées sur celle des Vers annelés.

M. P.-J. van Beneden usa le premier, en 1855, des rapports de position de l'embryon avec le vitellus pour caractériser dans le Règne animal trois coupes primordiales : lors du développement, le vitellus est situé du côté ventral de l'embryon chez les Vertébrés, du côté dorsal chez les Arthropodes; il est céphalique ou n'apparait pas au dehors chez les autres animaux. P.-J. van Beneden répartit donc les animaux en HYPOCOTYLÉDONÉS ou HYPOVITELLIENS (Vertébrés), EPICOTYLÉDONÉS ou EPIVITELLIENS (Arthropodes) et ALLOCOTYLÉDONÉS ou ALLOVITELLIENS (Mollusco-radiaires), et il fait ressortir les rapports de ce dernier groupe avec la classe des VERMES de Linné. En effet, le nom seul d'Allovitelliens donné à ce groupe, implique qu'il est formé d'animaux où le vitellus, à supposer qu'il soit toujours différencié, présente avec l'embryon des rapports variables; c'est donc un groupe disparate, un groupe résiduel comme la classe des Vers de Linné, dont Cuvier avait fort justement mis en relief le défaut de l'homogénéité. A ce point de vue cet essai de classification embryogénique constituait donc non un progrès, mais une réelle rétrogradation. Les caractères invoqués par van Beneden, comme ceux employés par Kœlliker, s'ils brouillaient absolument les rapports de certains groupes, correspondaient cependant à plusieurs coupures naturelles. Aussi M. Carl Vogt entreprit-il de les combiner de manière à obtenir une classification éclectique qui fût plus rapprochée des résultats fournis par l'étude de l'organisation des animaux adultes. Les animaux y sont répartis en trois groupes fondés sur la présence ou l'absence d'un vitellus distinct de l'embryon, la présence ou l'absence d'œufs.

M. Vogt arrivait ainsi au groupement ci-dessous :

CLASSIFICATION EMBRYOGÉNIQUE DE CARL VOGT

A. Contraste entre le jaune et l'embryon.

I. Vertébrés. Jaune ventral.
II. Articulés. Jaune dorsal.

B. Transformation de tout le jaune en embryon.

III. Céphalopodes. Jaune céphalique.
IV. Mollusques. Disposition irrégulière des organes.
V. Vers. Organes bilatéraux.
VI. Rayonnés. Disposition rayonnée des organes.

C. Pas d'œufs.

VII. Protozoaires.

Embryogénie et généalogie. — Ces diverses tentatives de classification embryogénique étaient évidemment prématurées. Les divisions y sont basées sur les apparences extérieures que prend l'embryon au cours de son développement, sur la plus ou moins grande abondance du vitellus, la position de l'embryon par rapport à lui, ou le mode de constitution d'annexes de l'embryon, telles que l'allantoïde et le placenta.

Le transformisme donne, en effet, une vie nouvelle aux idées de Geoffroy Saint-Hilaire et de Serres (p. 175) sur la nature des phénomènes embryogéniques. Non seulement les animaux inférieurs apparaissent comme les états permanents des phases successives que traversent les embryons des animaux supérieurs pour arriver à l'état adulte, mais les embryons, dans leurs transformations diverses, ne font que revêtir dans leur ordre de succession chronologique, les formes mêmes qu'a traversées, au cours de son évolution paléontologique, l'espèce à laquelle ils appartiennent (Fritz Müller). L'embryogénie d'un animal n'est qu'une galerie des portraits de ses ancêtres; elle résume toute l'histoire de leurs transformations; elle apparaît dès lors, comme le moyen assuré de relier entre elles les branches éparses de l'arbre généalogique du Règne animal. Il semble qu'elle seule doive donner la solution de toutes les difficultés que soulève encore la détermination des affinités des animaux. A la faveur des moyens nouveaux d'investigation que fournissent aux zoologistes, les perfectionnements du microscope et surtout ceux de la technique micrographique, on s'efforce d'aller au delà des rapports généraux de l'embryon auxquels s'arrêtaient les premiers embryogénistes; on cherche à mettre en évidence et à comparer entre eux les divers modes de formation et d'évolution des organes transitoires ou définitifs qui apparaissent successivement dans l'embryon. Les moindres différences sont notées avec soin et transportées dans la taxonomie, bien souvent avant que l'on ait pu se rendre compte de leur signification.

Au premier plan des considérations qui interviennent dans cette nouvelle manière de concevoir l'embryogénie est celle des *feuillets embryonnaires*. La division initiale de l'embryon des Vertébrés en deux feuillets superposés avait été constatée par Pander et von Baër. A ces deux feuillets, on regarda bientôt comme nécessaire d'en

ajouter un troisième, également commun à tous les Vertébrés. Rathke montra qu'on pouvait retrouver ces trois feuillets chez les Arthropodes et d'autres Invertébrés, et Huxley arriva, en 1859, à comparer le feuillet externe et le feuillet interne d'un embryon à l'exoderme et à l'entoderme des Polypes. Comme nous l'avons fait remarquer page 161, toute paroi cellulaire de quelque épaisseur a nécessairement une couche externe ou supérieure de cellules, une couche moyenne, plus ou moins épaisse, et une couche interne, inférieure ou profonde; au fond la division du corps d'un embryon en trois feuillets n'avait donc rien que de très naturel; c'était une nécessité en quelque sorte géométrique, et du moment que ces trois feuillets existaient, on pouvait même s'attendre à ce que l'externe prît part à la constitution des téguments et des organes qui en dépendent; le moyen, à celle des muscles et des vaisseaux; l'interne, à celle du tube digestif et de ses annexes. Cependant, dès l'époque de leur découverte chez les Vertébrés, la philosophie s'empara des trois feuillets de l'embryon : en raison des organes et des appareils principaux qui prenaient respectivement naissance à leurs dépens, ils furent désignés : le *feuillet externe* ou *exoderme* sous le nom de *feuillet sensitif*, ou *feuillet animal*; le *feuillet moyen* ou *mésoderme* sous celui de *feuillet vasculaire*; le *feuillet interne* ou *entoderme* sous celui de *feuillet viscéral* ou *feuillet végétatif*.

Ces noms seuls indiquent qu'on ne tarda pas à leur attribuer une sorte de prédestination au point de vue physiologique; la théorie de l'unité de plan de composition renaissait en quelque sorte pour eux, si bien que le nom de feuillet est demeuré pour désigner les parties constituantes du corps d'embryons qui ont le plus souvent une forme sphéroïdale. On voulut voir dans les trois feuillets de l'embryon comme une indication de l'idée première qui avait présidé à la constitution des animaux; dès lors on attacha une grande importance à la détermination des procédés de formation de ces trois feuillets, à la détermination des transformations qu'ils subissent, des organes qui se constituent à leurs dépens. Ces études, qui donnèrent à l'organogénie une grande précision, avaient pour but principal la démonstration de ce qu'on appelle l'*homologie des feuillets embyronnaires* dans le Règne animal. A supposer que l'on pût démontrer que les trois feuillets se formaient toujours de la même façon et produisaient toujours les mêmes organes, que leur homologie complète fût par conséquent établie, cela signifiait simplement que les animaux pouvaient être considérés comme ayant une origine commune, comme procédant d'un organisme sphéroïdal creux dont la paroi externe, la paroi interne et la couche intermédiaire du corps avaient subi constamment les mêmes transformations fondamentales. Il est loin d'en être réellement ainsi. On sait que déjà la segmentation de l'œuf ne s'accomplit pas de la même façon chez tous les animaux (voir chapitre IV, p. 151-177), que les feuillets se forment, en conséquence, de diverses façons, et l'étude détaillée des différentes formes animales nous montrera que les mêmes feuillets ne fournissent pas toujours non plus les mêmes organes, les mêmes éléments histologiques différenciés; c'est ainsi que le système nerveux n'est pas toujours exclusivement d'origine exodermique, comme on l'a cru longtemps, et que des fibres musculaires peuvent résulter d'une différenciation de cellules exodermiques (épithélium musculaire des Méduses, muscles des glandes sudoripares, Ranvier), bien qu'elles procèdent le plus souvent du mésoderme.

Néanmoins la segmentation aboutit souvent à une forme embryonnaire sphéroïdale :

blastula, amphiblastula, planula ou *gastrula* (p. 161). Chacune de ces formes embryonnaires a été considérée comme la forme originelle des animaux à tissus différenciés : Ray Lankester, Metschnikoff, Semper, prennent pour point de départ, une *blastula* qui passerait ensuite par délamination suivant Ray Lankester, par migration de cellules exodermiques à son intérieur, suivant Metschnikoff, à l'état de *planula*, puis par perforation de sa paroi à l'état de *gastrula*; Balfour pense que l'*amphiblastula* des Éponges a pu être aussi un stade primitif; Hæckel se décide pour la *gastrula* formée par voie d'invagination qui a effectivement rassemblé le plus grand nombre de partisans. Il n'y a aucune raison de se décider pour l'une ou pour l'autre de ces solutions, qui contiennent toutes peut-être une part de vérité, mais que, par amour de l'unité, on a le tort de vouloir généraliser. Quoi qu'il en soit, la forme *gastrula* est une forme larvaire très répandue dans le Règne animal, et dont les modifications ultérieures peuvent être prises pour point de départ. L'un des caractères essentiels de la *gastrula* est la présence d'un orifice, le *blastopore* ou *prostomum*, à l'un de ses pôles; cet orifice ne présente pas toujours les mêmes rapports avec les orifices du tube digestif des animaux adultes; il peut devenir la bouche ou l'anus, ou même se fermer, la bouche ou l'anus apparaissant ensuite soit à la place qu'il occupait, soit à une autre place. D'autre part la cavité générale peut se former de diverses façons (p. 174). En utilisant ces divers ordres de caractères, ainsi que la présence ou l'absence d'une *gastrula*, Huxley a proposé, en 1874, la classification suivante des animaux :

CLASSIFICATION EMBRYOGÉNIQUE DE HUXLEY (1874)

I. MÉTAZOAIRES. Animaux pluricellulaires, à éléments histologiques différenciés.

A. Gastréades. Une cavité digestive.

1. **MONOSTOMES.** Une seule bouche.

A. **Deutérostomes.** Blastopore ne formant pas la bouche définitive.

α. Épicéliens. Une cavité viscérale et une cavité neurale au moins chez l'embryon.

Divisions : Vertébrés, Leptocardes, Tuniciers.

β. Schizocéliens. Une cavité générale creusée dans le mésoderme.

Divisions : Arthropodes, Annélides, Mollusques, Bryozoaires.

γ. Entérocéliens. Une cavité générale enveloppée par une paroi d'origine entodermique.

Divisions : Chétognathes, Brachiopodes, Entéropneustes, Échinodermes.

B. **Archéostomes.** Blastopore devenant la bouche définitive.

α. Scolecimorphes. Une cavité générale.

Divisions : Turbellariés, Nématoïdes, Trématodes, Hirudinées, Oligochètes, Rotifères (?), Géphyriens (?).

β. Cœlentérés. Point de cavité générale.

Divisions : Cténophores, Anthozoaires, Hydroïdes.

2. **POLYSTOMES.** Plusieurs bouches.

Une seule division : Spongiaires.

B. Agastréades. Point de cavité digestive.

Divisions : Cestoïdes. Acanthocéphales.

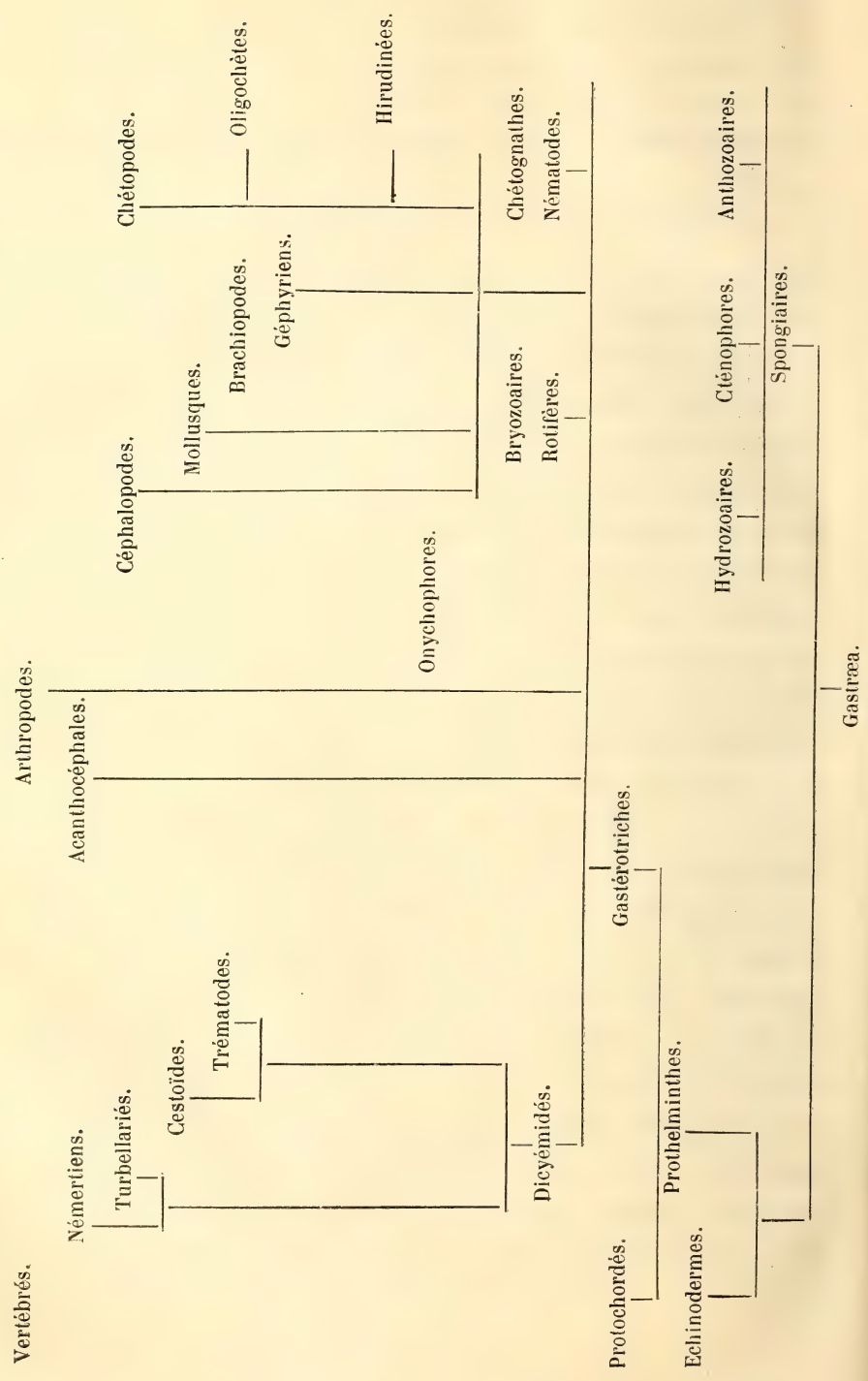
II. PROTOZOAIRES. Animaux unicellulaires ou formés d'éléments histologiques semblables.

Divisions : Monères (point de noyau). Endoplastiques (un noyau).

L'application rigoureuse des principes de classification adoptés par Huxley conduit à des rapprochements que ne justifie pas toujours la comparaison des animaux adultes. Les Chétognathes et les Brachiopodes n'ont évidemment rien à faire avec les Échinodermes; les affinités de ces animaux avec les Entéropneustes sont plus que douteuses, et, d'autre part, on ne peut guère admettre que les Géphyriens, les Oligochètes et les Hirudinées soient éloignés des Annélides, les Rotifères des Bryozoaires, les Cestoïdes des Trématodes. Pas plus que le mode de segmentation, que le mode de formation des feuillets, que le mode de formation de la *gastrula*, le nombre des cavités distinctes qui se constituent dans l'embryon, la façon dont la cavité digestive se met en communication avec l'extérieur, ou la nature des parois de la cavité générale ne sont, par conséquent, susceptibles de conduire à des groupements satisfaisants. Il faut d'ailleurs remarquer que les groupements admis par Huxley n'ont pu être constitués qu'en les forçant : beaucoup de Mollusques et d'Annélides sont archéostomes, et chez ceux qui sont deutérostomes la formation de la bouche n'a pas toujours lieu de la même façon; c'est ainsi que le blastopore devient l'anus chez les Paludines et qu'il se ferme, bien que la bouche réapparaisse à la place qu'il occupait, chez beaucoup d'autres Gastéropodes.

M. Giard a fait intervenir dans les classifications embryogéniques un autre ordre de considérations. Il groupe ensemble, sous le nom d'Hymenotoca, les animaux dont les embryons présentent une membrane embryonnaire le plus souvent d'origine exodermique, et, sous celui de Gymnotoca, ceux qui n'ont pas de membrane embryonnaire. Il est certainement intéressant de rapprocher ainsi les animaux dont les embryons sont plus ou moins longtemps protégés par une annexe, résultant comme eux de la segmentation de l'œuf. Mais cette enveloppe est de nature fort différente, suivant le groupe que l'on considère; on ne peut guère comparer l'embryophore des Cestoïdes à l'amnios des Insectes; celui-ci n'est pas évidemment homologue de l'amnios des Vertébrés terrestres; ces enveloppes elles-mêmes n'apparaissent que dans une partie des Vertébrés, une partie des Arthropodes, et correspondent souvent à des adaptations spéciales, indépendantes de la parenté généalogique des animaux. Les caractères qu'elles fournissent pourraient être, en conséquence, utilement employés pour distinguer des formes primitives, dans chaque série, les formes les plus élevées ou les plus modifiées. Quoi qu'il en soit, M. Giard résume les groupements qu'il propose dans le tableau suivant :

CLASSIFICATION DE A. GIARD



D'autres classifications embryogéniques moins générales ont encore été tentées. Les exemples que nous venons de citer suffisent à montrer les écueils auxquels il est actuellement à peu près impossible qu'elles ne viennent pas se butter. En vertu de l'axiome que la série des formes embryonnaires d'un animal n'est qu'une galerie des portraits de ses ancêtres, l'embryon y passe au premier plan, l'animal adulte au second. Or, cet axiome, sur lequel repose la confiance des embryogénistes, demande d'importants correctifs. Il semble parfaitement vrai que le fonds primitif des phénomènes embryogéniques soit la reproduction successive des traits que les ancêtres de chaque espèce d'animaux ont revêtus dans la suite des temps. Mais deux causes sont venues gravement altérer ce fonds primitif : 1° l'accélération embryogénique qui tend à produire l'animal de plus en plus vite, modifie sans cesse les procédés du développement, suivant les circonstances dans lesquelles il se produit et se manifeste, parfois dès les premières phases de la segmentation de l'œuf; 2° les adaptations à un genre de vie ou à un mode de nutrition déterminés, que l'embryon peut présenter à tout âge. Or, nous ignorons presque entièrement les lois de l'accélération embryogénique, et nous n'avons que rarement les moyens de distinguer les caractères adaptatifs de l'embryon des caractères que lui aurait imprimés la seule hérédité des formes autrefois revêtues par la série des ancêtres adultes de l'animal qu'il doit devenir; la considération trop exclusive des phénomènes embryogéniques peut donc conduire à des conclusions illusoires. En revanche, lorsqu'un animal abandonne le genre de vie commun aux animaux de son ordre ou même de sa classe, pour mener un genre de vie tout différent et que ses caractères extérieurs ou anatomiques se modifient, en raison de ce genre de vie, de manière à le rendre méconnaissable, les embryons gardent, en général, d'une manière suffisante, les caractères des formes ancestrales pour faire apparaître les véritables affinités de l'animal modifié. C'est ce qui est arrivé pour les Lernées qui sont des Crustacés parasites, les Cirripèdes qui sont des Crustacés fixés, les Tuniciers qui semblent être également des Vertébrés primitifs, déformés par la fixation. Il est permis, sous le bénéfice de ces réserves, de faire entrer les caractères embryogéniques en ligne de compte dans les classifications.

Principes de la classification adoptée. — Si d'ailleurs on laisse de côté le mécanisme même du développement et si, dans chaque classe du Règne animal, on considère les formes les plus simples sous lesquelles se présentent les embryons capables de vivre en liberté, on ne tarde pas à découvrir entre ces embryons de frappantes ressemblances [1].

Les Éponges se montrent le plus souvent sous la forme *blastula* ou *amphiblastula*.

Les Polypes revêtent d'abord la forme de *planula* ou plus rarement de *gastrula*.

Les Échinodermes ont des embryons (*Brachiolaria*, *Bipinnaria*, *Pluteus*, *Auricularia*) dont les formes extérieures sont profondément modifiées par le développement des plus singuliers appendices, mais qui présentent une remarquable uniformité d'organisation interne.

Tous les Crustacés entomostracés naissent sous une forme commune, celle de *nauplius* (fig. 44, p. 34); sous cette même forme naissent encore divers Schizopodes (*Euphausia*) et un Décapode (*Penæus*). Le *nauplius* est même reconnaissable dans

[1] E. Perrier, *Les colonies animales*, 1881, p. 754; Balfour, *Traité d'embryologie comparée*, t. II, p. 333 (trad. française, par Robin et Mocquart), 1881-1883.

l'œuf de l'Écrevisse; il paraît donc représenter une forme primitive, commune à tous les Crustacés, desquels on ne peut, du reste, séparer les autres Arthropodes.

Les Rotifères se rapprochent beaucoup d'une autre forme embryonnaire dont ils semblent n'être que des déviations adaptatives, la *Trochosphère* (fig. 42, p. 33). Les Bryozoaires, le plus grand nombre des Annélides et des Géphyriens, beaucoup de Mollusques gastéropodes et de Lamellibranches, naissent à l'état de trochosphère. La forme embryonnaire la plus précoce des Brachiopodes ne s'éloigne pas non plus beaucoup de ce type d'embryons, de sorte que tout ce vaste ensemble d'animaux présente, au point de vue embryogénique, de très réelles analogies, et peut revendiquer une commune origine. Il est plus difficile d'y rattacher les Némertiens qui ont une forme embryonnaire toute spéciale, le *Pilidium*, et aussi les Turbellariés, les Trématodes et les Cestoïdes, c'est-à-dire tous les Vers plats. Mais ces animaux forment un groupe homogène qui, par les Trématodes, se rapproche assez des Hirudinées pour qu'on soit autorisé à ne pas le séparer de l'ensemble des Vers. Les *Balanoglossus* ont été longtemps considérés comme de simples Némertes; deux découvertes sont venues jeter le plus grand doute sur cette interprétation : d'une part, il a été démontré que la larve dite *Tornaria* qu'on avait longtemps prise pour une larve d'Étoile de mer, n'était que la larve du *Balanoglossus*; d'autre part, l'attention s'est portée sur la série d'orifices qui, de chaque côté du corps, mettent en communication l'œsophage avec l'extérieur, rappelant, quoique d'assez loin, les dispositions analogues des Lamproies et des Plagiostomes. L'application rigoureuse des principes devait conduire à penser que les *Balanoglossus* étaient un stade intermédiaire entre les Échinodermes et les Vertébrés. Cette double conséquence qui faisait entrer les Étoiles de mer parmi les ancêtres des Vertébrés a été admise par quelques auteurs. Mais toute l'histoire des classifications embryogéniques montre combien il serait dangereux de faire fléchir en faveur de ressemblances entre embryons, que nous aurons à discuter plus tard, les conclusions qui ressortent de comparaisons entre animaux adultes, et qui ne nous montrent que des dissemblances en ce qui touche les Echinodermes, les Balanoglosses et les Vertébrés. Il est légitime de constituer une classe à part pour les Balanoglosses, et cette classe a reçu le nom de classe des Entéropneustes; mais il est prudent, jusqu'à plus ample informé, de ne l'éloigner des autres classes de Vers qu'en en faisant un sous-embranchement.

On classe habituellement à la suite des Vers, plutôt en raison de leur apparence extérieure que de leur organisation interne ou de leur mode de développement, un certain nombre d'êtres aberrants parmi lesquels on compte beaucoup de parasites. Ce sont les Chétognathes (*Sagitta*, *Spadella*, etc.), les Chétosomidés (*Chætosoma*, *Rhabdogaster*), les Desmoscolecidés (genre unique *Desmoscolex*), les Acanthocéphales (g. u. *Echinorhynchus*), les Gordiacés (g. u. *Gordius*) et les Nématodes. En dehors de la forme générale de leur corps et de l'absence de membres proprement dits, tous ces animaux ont en commun quelques caractères qui, bien que n'impliquant pas nécessairement une proche parenté, n'en ont pas moins une réelle importance : tous présentent des téguments à épaisse cuticule et des organes chitineux, servant, soit à la fixation, soit à l'accouplement; tous sont dépourvus de cils vibratiles. Or, ces caractères que l'on ne retrouve dans aucun groupe de Vers, sont justement les deux traits dominants de l'organisation des Arthropodes. A la vérité, l'absence de toute métaméridation profonde du corps, l'absence de membres articulés peuvent

paraître un obstacle à tout rapprochement entre les groupes qui nous occupent et l'embranchement des Arthropodes; mais les membres ont également disparu chez les Linguatules; ils manquent ainsi que la métaméridation chez les femelles de Lernéens; d'autre part, les Echinodères, les larves d'Echinorhynques, celles de *Gordius* présentent d'assez grandes ressemblances, et les Echinodères ne sont pas, d'après Graff, sans quelque analogie avec les Crustacés; quant aux Chétognathes, ils semblent se relier par les Chétosomidés aux Nématodes. Il y a donc de bonnes raisons pour séparer, sous le nom de NÉMATHELMINTHES, ces divers groupes aberrants, des Vers proprement dits, qui deviennent ainsi un groupe relativement homogène. Nous rapprocherons les Némathelminthes des Arthropodes, mais comme la dénomination d'Arthropodes ne leur conviendrait guère, nous nous bornerons à indiquer ce rapprochement en constituant pour les Arthropodes et les Némathelminthes une série des CHITINOPHORES, dont le nom fait allusion à l'abondante production de chitine qu'on observe dans les représentants de ces deux embranchements.

Malgré la netteté de la métaméridation de leur corps, ou tout au moins de leur squelette, les Vertébrés étaient longtemps demeurés isolés dans le Règne animal. La découverte simultanée par Balfour et par Semper, dans les embryons de Squales, de *nephridies* ou *organes segmentaires*, exactement comparables aux organes segmentaires des Vers au point de vue de leur structure, de leur fonction, de leurs relations avec les métamérides du corps et de leur développement; le rapprochement plus étroit encore que les études de Hatschek sur le développement des néphridies des *Protodrilus* ont permis d'établir entre ces organes et ceux des Vertébrés inférieurs; les passages graduels que l'on observe entre les formes primitives de l'appareil néphridien des Squales, les reins des autres Vertébrés aquatiques et le corps de Wolf des Vertébrés aériens, tous ces faits inattendus ont précisé la parenté des Vertébrés avec les Vers annelés, dont ils se distingent surtout par l'énorme développement de leur système nerveux qui a amené la constitution d'une corde dorsale et peut-être le renversement d'attitude par suite duquel la face dorsale des Vertébrés correspond à la face ventrale des Vers et réciproquement. Dès lors, les Vertébrés apparaissent comme le couronnement d'une longue série ramifiée d'animaux dont la Trochosphère peut être considérée comme le point de départ et dont les diverses branches sont représentées par les ROTIFÈRES, les BRYOZOAIRES, les BRACHIOPODES, les GASTÉROTRICHES, les VERS ANNELÉS, les PLATYHELMINTHES, les ENTÉROPNEUSTES, les MOLLUSQUES, les TUNICIERS et les VERTÉBRÉS. Il est nécessaire, au point de vue systématique, d'indiquer la parenté de ces animaux en constituant pour eux une grande division pour laquelle nous avons proposé le nom de divisions des NÉPHRIDIÉS. On peut, dans cette série, constituer une coupure pour les Rotifères, les Brachiopodes et les Bryozoaires qui ont en commun, outre la simplicité de leur organisation, leur façon de se nourrir, comme des animaux fixés, en produisant dans l'eau, à l'aide d'un appareil cilié entourant leur bouche, un courant qui amène vers l'orifice de leur tube digestif les aliments ténus qui leur suffisent. On peut donner à cette division le nom d'embranchement des LOPHOSTOMÉS [1]. Les Gastéro-

[1] Ces animaux sont qualifiés de VERMOÏDES dans les conférences autographiées de la Faculté des sciences de Paris. Ce nom, imité de celui de MOLLUSCOÏDES que M. H. Milne Edwards avait attribué au deuxième sous-embranchement de Mollusques, a une étymologie trop hybride et une signification trop vague pour qu'il soit possible de l'adopter.

triches, les Vers annelés, les Platyhelminthes et les Entéropneustes constituent dès lors un groupe des VERS dont les limites sont relativement satisfaisantes. Les MOLLUSQUES sont un embranchement tout à fait homogène. Enfin, comme toutes les recherches récentes d'embryogénie s'accordent à donner aux Tuniciers la signification de Vertébrés déformés par la fixation, mais dont quelques formes (Appendiculaires, Pyrosomes, Salpes) seraient revenues à la vie libre, il est naturel d'adopter pour eux la division à laquelle a été donné le nom de CHORDATA, qu'on peut traduire en français par celui de PHANÉROCHORDES.

On présente généralement les Néphridiés, ou tout au moins les Vers annelés comme étroitement apparentés aux Arthropodes; les Péripates qui, d'après les recherches de Moseley, Balfour et autres, seraient tout à la fois pourvus de trachées et de néphridies, sont considérés comme une indiscutable forme de passage. Mais d'une part les trachées de ces animaux ne ressemblent ni par leur disposition, ni même par leur structure aux véritables trachées des Arthropodes terrestres, et leurs prétendues néphridies n'ont pas tout à fait la structure de celle des Vers. Quelque intéressante que soit l'organisation des Péripates, elle ne constitue pas un argument sans réplique en faveur de la parenté des Arthropodes et des Vers, et l'hypothèse de cette parenté a contre elle un argument embryogénique de la plus haute valeur, à savoir que, dès les premières phases embryonnaires, les deux caractères essentiels de l'Arthropode sont réalisés : l'absence de cils vibratiles et le revêtement de chitine; le *nauplius* est aussi caractérisé comme Arthropode que la trochosphère comme Néphridié.

Ces points de détail étant éclaircis, il devient possible de présenter une vue d'ensemble du Règne animal qui servira de plan à la partie spéciale de cet ouvrage et qu'on peut résumer dans les sept propositions suivantes.

I. — Les animaux présentent trois degrés de complication organique, trois *degrés d'organisation* qui permettent de les répartir en trois grandes divisions primordiales, celles des **PROTOZOAIRES**, des **MÉSOZOAIRES** et des **MÉTAZOAIRES**.

Les Protozoaires sont constitués par un seul élément anatomique ou par un groupe d'éléments anatomiques semblables entre eux.

Chez les Mésozoaires, les éléments anatomiques sont différenciés; mais l'entoderme est réduit à une seule cellule.

Les Métazoaires, enfin, sont composés d'éléments anatomiques nombreux et différenciés qui peuvent, tout au moins, être répartis en deux feuillets, l'exoderme et l'entoderme, auxquels s'ajoute généralement un feuillet intermédiaire, le mésoderme.

II. — Les **PROTOZOAIRES** peuvent être divisés en embranchements d'après le degré de différenciation de la couche superficielle de leur cytosarque qui laisse au cytosarque sous-jacent la faculté de se déformer librement, ou lui impose une forme déterminée. Les Protozoaires à cytosarque libre forment l'embranchement des RHIZOPODES; ceux dont la couche externe de cytosarque est différenciée en une membrane peuvent être divisés, en raison de leur mode très différent de reproduction, en trois embranchements, ceux des MÉGACYSTIDÉS dont les représentants les plus connus sont les Noctiluques, des SPOROZOAIRES et des INFUSOIRES.

Tous les Protozoaires se multiplient par division et l'on peut considérer les Mésozoaires et les Métazoaires comme dérivés de Protozoaires dans lesquels tous les membres d'une même ligne seraient demeurés associés.

III. — Les **MÉSOZOAIRES** ne comprennent que des formes très petites, parasites des Échinodermes, des Némertiens, des Céphalopodes et dont l'importance généalogique est sans doute actuellement exagérée, leur structure pouvant n'être qu'un effet de la dégradation parasitaire.

IV. — Les **MÉTAZOAIRES** se laissent diviser en cinq *séries* entre les membres desquels on peut concevoir une parenté généalogique, séries d'ailleurs indépendantes les unes des autres. Chacune de ces séries commence par des formes simples, conservant leur simplicité pendant toute la durée de leur vie, ou ne la présentant qu'au premier stade de leur existence indépendante. Dans ce dernier cas, ces formes simples sont l'origine de formes plus ou moins compliquées qu'elles produisent, en se répétant elles-mêmes par voie de bourgeonnement; les parties nées par bourgeonnement peuvent ensuite se différencier, se séparer par groupes les unes des autres ou devenir coalescentes. Les formes originelles de ces séries sont : 1° la *Blastula* ou l'*Amphiblastula* des Eponges; 2° la *Planula* des Polypes; 3° la forme primitive des embryons d'Echinodermes (*Bipinnaria*, *Brachiolaria*, *Pluteus*, *Auricularia*) qui aboutissent à une *forme cystidéenne* plus ou moins nettement caractérisée ; 4° le *Nauplius* des Chitinophores; 5° la *Trochosphère* des Néphridiés.

V. — Le bourgeonnement chez les Métazoaires peut s'accomplir soit dans le sens latéral, soit dans le sens longitudinal. Dans le premier cas il aboutit à la formation d'un organisme ramifié, dont les rameaux peuvent être irrégulièrement placés ou verticillés; dans le second cas, il aboutit à un organisme formé de mérides ou segments placés bout à bout; de là, pour les Métazoaires, deux *types de structure*. Au type ramifié se rattachent la plupart des animaux fixés au sol, au moins dans leur jeune âge; au type segmenté se rattachent la plupart des animaux libres et ceux qui ne se fixent que tardivement et demeurent fixés à l'état adulte. Comme les animaux appartenant à un même type de structure ont, en raison de l'identité de position des parties de leur corps, un certain nombre de traits d'organisation communs, il y a un avantage didactique à étudier ensemble les séries organiques qui se rattachent respectivement à chacun de ces deux types, bien qu'il n'existe pas nécessairement entre elles de parenté généalogique. Nous désignerons, en conséquence, sous le nom de **PHYTOZOAIRES** les animaux à corps ramifié; sous celui d'**ARTIOZOAIRES** les animaux à corps segmenté et les formes simples, bilatéralement symétriques, d'où ils procèdent.

VI. — Au type de structure des **PHYTOZOAIRES** se rattachent trois séries indépendantes, celles des Spongiaires, des Polypes et des Echinodermes. L'abondant développement du mésoderme des Spongiaires, leur façon de s'alimenter, l'absence totale de nématocystes dans leurs tissus, établissent entre ces animaux et les Polypes une démarcation profonde : il n'y a aucune parenté généalogique entre la série des Éponges et celle des Polypes, et comme leur organisation ne présente guère de

traits communs, il n'y a aucun avantage à conserver l'embranchement des Cœlentérés de Leuckart. Chacune de ces trois séries se ramifie plus ou moins; on peut donner le nom d'*embranchements* à leurs ramifications primordiales.

VII. — Au type de structure des **ARTIOZOAIRES** se rattachent les Chitinophores et les Néphridiés, qu'on pourrait aussi appeler Trichophores, en raison des cils vibratiles qu'ils présentent. Les Chitinophores et les Néphridiés forment deux séries indépendantes; la première comprend deux embranchements, ceux des Arthropodes et des Némathelminthes; la deuxième comprend cinq embranchements : 1° les Lophostomés (Rotifères, Bryozoaires Brachiopodes); 2° les Vers (Gastérotriches, Annelés, Platyhelminthes, Entéropneustes); 3° les Mollusques (Gastéropodes, Ptéropodes, Lamellibranches, Céphalopodes); 4° les Tuniciers; 5° les Vertébrés qu'on peut unir aux Tuniciers dans une sous-série des Phanérochordes (Chordata).

La classification du Règne animal se présente donc de la façon suivante :

TABLEAU DE LA CLASSIFICATION ADOPTÉE DANS CET OUVRAGE

I. Premier degré d'organisation. — **PROTOZOAIRES**. — Corps formé d'un plastide unique ou d'une association de plastides semblables.

Embranchement *a*. — **Rhizopodes**. — Point de membrane d'enveloppe permanente et continue; des pseudopodes.

Classes : Amiboïdes, Foraminifères, Radiolaires.

Embranchement *b*. — **Mégacystidés**. — Protozoaires libres, de grande taille à l'état adulte, enveloppés d'une membrane qui peut présenter un cytostome, se reproduisant par spores flagellifères analogues à celles des Radiolaires. — Une seule classe.

Embranchement *c*. — **Sporozoaires**. — Protozoaires parasites d'abord nus, se développant souvent à l'intérieur d'autres plastides, pourvus à l'état adulte d'une membrane, sans pseudopodes ni cils vibratiles, se reproduisant d'ordinaire par des oligospores qui naissent dans des asques naviculaires.

Classes : Myxosporidies, Sarcosporidies, Exosporidies, Grégarinides.

Embranchement *d*. — **Infusoires**. — Protozoaires libres, pourvus d'une membrane d'enveloppe traversée par des fouets ou des cils vibratiles au moins temporaires.

Classes : Flagellifères, Ciliés, Tentaculifères.

II. Deuxième degré d'organisation. — **MESOZOAIRES**. — Entoderme réduit à une seule cellule.

Classes : Orthonectidés, Dicyémidés.

III. Troisième degré d'organisation. — **MÉTAZOAIRES**. — Corps formé de nombreux plastides différenciés, groupés en tissus et constituant au moins deux couches distinctes : un entoderme et un exoderme.

A. Premier type de structure : **PHYTOZOAIRES.** — Corps ramifié. Rameaux disposés irrégulièrement ou en rayons.

1. — 1re série : SPONGIAIRES. — Corps ramifié ou massif, non rayonné. — Un mésoderme très développé, point de cavité générale. — Ni tentacules, ni nématocystes.

Embranchement *a*. — **Eponges calcaires.**

Classes : Homocèles, Hétérocèles.

Embranchement *b*. — **Eponges siliceuses.**

Classes : Hexactinellidés, Hexaceratinés, Chondrospongiaires, Cornacuspongiaires.

2. — 2e série : POLYPES. — Corps ramifié irrégulièrement ou rayonné. — Mésoderme nul ou formé de tissu conjonctif muqueux; point de cavité générale. — Des tentacules, des nématocystes.

Embranchement *a*. — **Hydroméduses.**

Classes : Hydroïdes, Siphonophores, Acalèphes.

Embranchement *b*. — **Anthozoaires.**

Classes : Hydrocoralliaires, Coralliaires.

Embranchement *c*. — **Cténophores.**

Une seule classe.

3. — 3e série : ÉCHINODERMES. — Corps rayonné, généralement pentamérique. — Une cavité générale entérocélique. — Un mésoderme imprégné de calcaire. — Une cavité digestive à parois bien distinctes de celle du corps; un système de canaux ambulacraires entodermiques; un appareil plastidogène d'ou dérivent souvent les glandes génitales.

Embranchement *a*. — **Anangiés.** — Point de canaux absorbants.

Classes : Stellérides, Ophiurides.

Embranchement *b*. — **Angiophores.** — Un système de canaux absorbants, remplissant le rôle de chylifères.

Classes : Crinoïdes, Echinides, Holothurides.

(*Les documents font défaut pour rapporter les formes éteintes des* Cystidés *et des* Blastoïdes à l'un ou l'autre de ces embranchements.)

B. Deuxième type de structure : **ARTIOZOAIRES.** — Corps bilatéralement symétrique, très souvent métamérídé.

4. — 4e série : CHITINOPHORES. — Une cuticule et divers organes chitineux; point de cils vibratiles.

Embranchement *a*. — **Arthropodes.** — Corps métamérídé; des membres articulés. Forme larvaire primitive = *nauplius*.

1er sous-embranchement. — **Arthropodes aquatiques** ou **branchifères.**

Classes : Mérostomés, Crustacés, Pycnogonides.

2e sous-embranchement. — **Arthropodes terrestres** ou **trachéens.**

Classes : Arachnides, Onychophores, Myriapodes, Insectes.

Embranchement *b*. — **Némathelminthes.** — Corps non métamérídé. Pas de membres articulés ; presque tous parasites.

Classes : Echinodéridés, Acanthocéphales, Gordiacés, Nématoïdes, Desmoscolécidés, Chétosomidés, Chétognathes.

5. — 5e série : NÉPHRIDIÉS. — Cuticule mince quand elle existe; d'abondants cils vibratiles ; au moins dans les formes primitives, un appareil néphridien composé d'autant de paires de néphridies qu'il y a de mérides au corps. Néphridies typiques consistant en tubes ciliés intérieurement, s'ouvrant d'une part dans la cavité générale, d'autre part à l'extérieur. Forme larvaire primitive = *trochosphère*.

Embranchement *a*. — **Lophostomés.** — Corps souvent fixé, formé d'un seul méride ou d'un petit nombre de mérides indistincts ou d'un grand nombre de mérides disposés en rameaux. — Un appareil ciliaire attirant les matières alimentaires vers la bouche.

Classes : Rotifères, Bryozoaires, Brachiopodes.

Embranchement *b*. — **Vers.** — Corps mobile, rarement monoméride, ordinairement formé de segments placés bout à bout. — Aliments saisis d'ordinaire par la bouche et déglutis grâce aux contractions du pharynx et de l'œsophage.

1er sous-embranchement. — **Monomérides.**

Classe unique : Gastérotriches.

2e sous-embranchement. — **Annelés.**

Classes : Polychètes, Géphyriens, Oligochètes, Hirudinées.

3e sous-embranchement. — **Platyhelminthes.**

Classes : Trématodes, Cestoïdes, Turbellariés, Némertiens.

4e sous-embranchement. — **Entéropneustes.**

Classe unique : Balanoglossidés.

Embranchement *c*. — **Mollusques**. — Corps sans segmentation apparente, divisé en trois régions plus ou moins coalescentes : la tête, le pied et le tronc. Tronc généralement protégé par une coquille calcaire univalve ou bivalve, secrétée par un repli de la peau, le manteau. Système nerveux formé de deux ou trois colliers œsophagiens, partant d'une paire de ganglions cérébroïdes et sur lesquels d'autres ganglions sont distribués.

Classes : Gastéropodes, Ptéropodes, Lamellibranches, Céphalopodes.

Embranchement *d*. — **Tuniciers**. — Corps sans segmentation, fixé ou flottant. — Une tunique de cellulose. — Appareil respiratoire constitué aux dépens de l'œsophage. — Système nerveux de l'embryon, présentant une cavité communiquant avec le tube digestif primitif. — Larve des formes fixées ayant généralement l'aspect d'un Têtard dont la queue serait soutenue par une corde cellulaire.

Classes : Appendiculaires, Ascidies, Lucies, Thalides.

Embranchement *e*. — **Vertébrés**. — Corps métamériqué, libre. — Tégumen dépourvu de revêtement amorphe ou minéral. — Appareil respiratoire constitué aux dépens de l'œsophage. — Système nerveux central comprenant en général une moelle épinière, un cervelet et un cerveau, contenus dans une cavité dorsale, séparée de la cavité générale par une cloison renforcée par une corde dorsale cartilagineuse. — Au plus quatre membres.

1er sous-embranchement. — **Vertébrés aquatiques ou anallantoïdiens**.

Classes : Poissons, Batraciens.

2e sous-embranchement. — **Vertébrés terrestres ou allantoïdiens**.

Classes : Reptiles, Oiseaux, Mammifères.

Dans ce mode de division du Règne animal, les grands groupes des Vertébrés, des Tuniciers, des Mollusques, des Vers, des Arthropodes, apparaissent avec la qualité d'embranchements que tout le monde leur reconnaît aujourd'hui; mais pour rendre comparables entre elles les divisions des diverses parties du Règne animal, il a été nécessaire d'élever au rang de séries indépendantes, les anciens embranchements des Echinodermes et des Polypes, d'élever également au rang de série les Eponges, qui n'ont d'autre rapport avec les Polypes à qui on les unit d'habitude que celui de type de structure. Il a fallu dès lors appliquer la dénomination d'embranchement aux divisions primordiales de ces séries. Il est d'ailleurs à remarquer que ces embranchements ont une valeur équivalente à ceux dans lesquels on divise les séries des Chitinophores et des Néphridiés, et que leur dénomination est bien en rapport avec la signification grammaticale du mot embranchement lui-même.

DEUXIÈME PARTIE

ZOOLOGIE SPÉCIALE

PREMIER DEGRÉ D'ORGANISATION

PROTOZOAIRES

Animaux de très petite taille, le plus ordinairement microscopiques, constitués par un seul plastide ou par un groupe de plastides peu nombreux, à peu de chose près semblables entre eux, et formant dès lors de petites associations où la division du travail physiologique et la solidarité sont à peine développées.

Le protoplasme qui forme la partie principale du corps des Protozoaires peut demeurer mobile à sa surface libre pendant une période plus ou moins longue ou se différencier en une couche plus ou moins résistante constituant une *membrane*. Dans le premier cas, la forme du corps varie incessamment; dans le second elle est déterminée. De là deux types de structure distincts de Protozoaires. Le premier correspond à l'embranchement des Rhizopodes; le second, celui des Périzoaires, se laisse subdiviser en trois embranchements d'après les caractères indiqués p. 408, ceux des Mégacystidés, des Sporozoaires et des Infusoires.

PREMIER TYPE DES PROTOZOAIRES

EMBRANCHEMENT UNIQUE

RHIZOPODES

Protozoaires dans lesquels la couche externe du protoplasme conservant sa mobilité est capable de donner naissance à des prolongements temporaires, désignés sous le nom de pseudopodes.

Les pseudopodes se présentent sous deux aspects : chez certains Rhizopodes, ils sont courts, d'une assez grande largeur et incapables de se diviser en fines ramifications aptes à se souder temporairement les unes aux autres; chez d'autres les pseudopodes s'allongent et se ramifient à l'infini, leurs ramifications pouvant s'anastomoser entre elles de la manière la plus variable et constituer ainsi une sorte de réseau vivant que l'animal peut rétracter entièrement ou compliquer à sa guise. Les Rhizopodes à pseudopodes courts et simples forment le sous-embranchement des Amiboïdes; ceux à pseudopodes ramifiés et anastomosés le sous-embranchement des Réticulés.

I. SOUS-EMBRANCHEMENT :

AMIBOÏDES

Rhizopodes à pseudopodes courts et simples ou peu ramifiés, non coalescents.

Malgré leur brièveté, les pseudopodes des Amiboïdes présentent trois formes distinctes; ils peuvent être : 1° des lobes courts, à extrémités larges et arrondies, formant une part considérable du corps de l'animal (fig. 459); — 2° des prolongements coniques ordinairement un peu ramifiés, partant d'une région déterminée du corps (fig. 460); — 3° des prolongements coni-

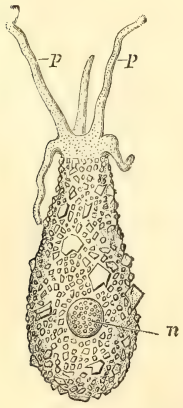


Fig. 459. — *Difflugia oblonga*, amiboïde lobé (d'après Stein). — *p*, pseudopodes; *n*, noyau.

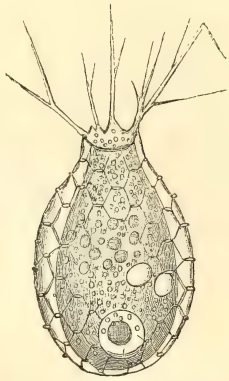


Fig. 460. — *Euglypha oblonga*, amiboïde acuminé (d'après Hertwig et Lesser).

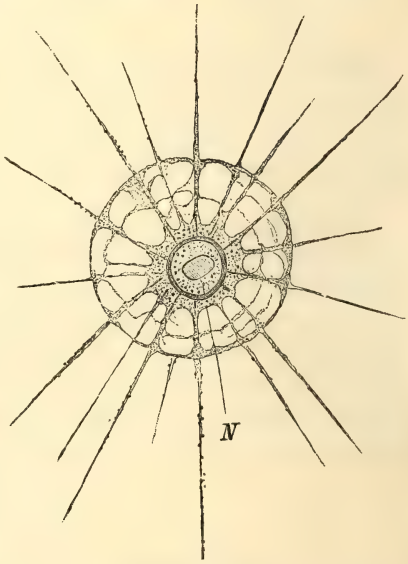


Fig. 461. — Jeune *Actinosphærium* ne présentant qu'un seul noyau N. — Amiboïde radié (d'après F.-E. Schulze).

ques, peu ramifiés, rayonnant en tous sens autour du corps (fig. 461). De là trois sortes d'Amiboïdes :

1° Les Lobés;

2° Les Acuminés;

3° Les Radiés ou Héliozoaires.

On peut considérer ces trois formes comme correspondant à autant d'ordres de la classe unique qui compose le sous-embranchement et à laquelle il n'y a pas lieu de donner de nom distinct.

Forme du corps. — La forme du corps des Amiboïdes a pour point de départ la forme sphéroïdale et ne s'en écarte jamais beaucoup chez les *Amœba guttula*, les *Hyalodiscus* et les Héliozoaires; le corps s'allonge sans se découper en pseudopodes chez l'*Amœba limax*, et sa partie fondamentale conserve en général une forme sensiblement déterminée, même quand elle fournit de nombreux pseudopodes. Il n'est pas nécessaire pour que cette forme soit conservée, que le corps soit recouvert d'une membrane; il demeure par exemple ovoïde chez les *Petalopus* et les *Diplophrys* qui sont nus.

Propriétés du protoplasme. — Le protoplasme est généralement incolore; il peut cependant parfois prendre une teinte jaune (*Acanthocystis flava*) ou verte (*Chondropus viridis*, *Astrodisculus flavescens*). Sa consistance varie quelquefois avec les phases de la vie; on ne peut s'expliquer que par une variation de consistance le passage de l'*Amœba radiosa* d'un état de faible mobilité où il possède des pseudopodes longs et raides à un état très mobile où ses pseudopodes présentent des prolongements larges et obtus. Parfois aussi, au moment de l'enkystement, un changement de consistance se produit.

Le protoplasme demeure homogène chez les Amiboïdes les plus inférieurs; mais il se divise déjà en un *ectoplasme* hyalin et un *endoplasme* granuleux, passant graduellement l'un à l'autre chez les *Hyalodiscus*, *Dactylosphæra* (fig. 462), *Gloïdium*, *Placopus*; cette division peut n'être que temporaire chez les *Amœba* et les *Pelomyxa*. La région moyenne du corps est seule granuleuse chez les *Euglypha*, *Trinema*, *Lecythium*, *Platoum*; tandis que toute la moitié antérieure le devient chez les *Cyphoderia*. Chez les *Actinophrys*, *Actinosphærium* et autres Amiboïdes à corps sphérique, à pseudopodes pointus et radiés, l'ectoplasme est au contraire granuleux tandis que l'endoplasme est hyalin et forme une sphère tantôt concentrique à celle de l'ectoplasme (*Actinophrys*, *Actinosphærium*), tantôt excentrique (*Actinolophus*, *Acanthocystis*).

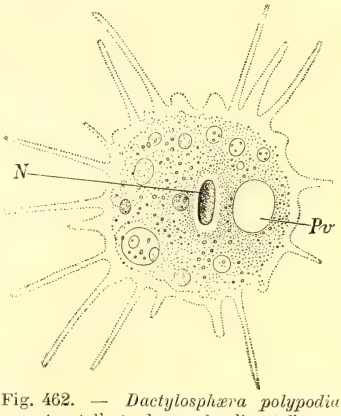


Fig. 462. — *Dactylosphæra polypodia* montrant l'ectoplasme hyalin et l'ectoplasme granuleux. — N, noyau; — *Pv*, vacuole contractile (d'après F.-E. Schulze).

Membrane d'enveloppe; squelette. — Un certain nombre d'Amiboïdes présentent un revêtement plus ou moins complet d'une substance flexible incolore, jaunâtre ou brune, qui résiste à l'action des acides étendus, à celle des alcalis caustiques même chauds, et se rapproche par ces caractères de la chitine qui revêt le corps des Arthropodes. Cette substance chitineuse se dissout dans les acides minéraux concentrés tels que l'acide sulfurique. Elle agglutine parfois des corps étrangers (*Difflugia*, etc.); d'autres fois il existe un véritable squelette de soutien constitué soit par des spicules siliceux (*Rhaphidiophrys*, fig. 465, etc.), soit par une trame siliceuse continue (*Clathrulina*, fig. 463, etc.). Les parties solides des Amiboïdes présentent d'ailleurs d'assez nombreuses modifications qui ont servi à établir leur systématique (p. 421).

Plusieurs formes sont fixées par un pédoncule creux, siliceux (*Clathrulina*, fig. 463) ou simplement chitineux chez les formes sans squelette (*Actinolophus*).

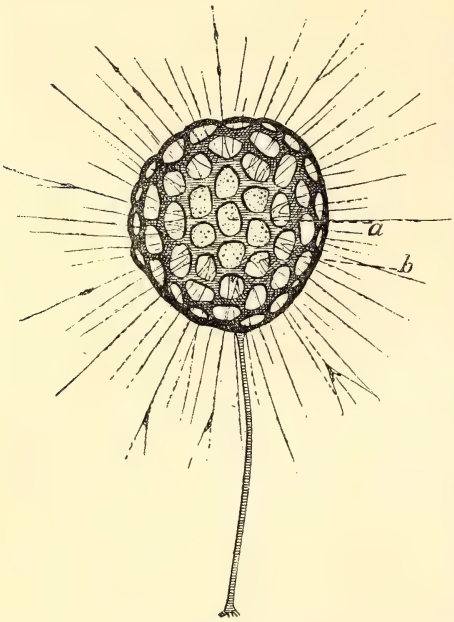


Fig. 463. — *Clathrulina elegans*. Un seul individu avec un pédoncule et une coquille treillissée, grossi environ 350 fois. — *b*, la coquille; *a*, le corps de l'animal avec ses pseudopodes (d'après Greeff).

On peut enfin ranger parmi les formations squelettiques de fines baguettes d'une substance organique élastique qui soutiennent les pseudopodes des *Actinophrys*, *Actinosphærium* (fig. 464), *Actinolophus*, *Acanthocystis* et *Rhaphidiophrys*. Ces baguettes se prolongent à travers la masse protoplasmique du corps jusqu'à l'endosarque; elles se résorbent lorsque les pseudopodes se rétractent, notamment quand va se produire le phénomène de l'enkystement dont il sera question plus loin.

Vacuoles adventives et inclusions. — Le protoplasme contient fréquemment des vacuoles remplies soit de liquide, soit d'une bulle d'acide carbonique (*Arcella*, *Difflugia*). Dans ce dernier cas, les vacuoles sont utilisées par l'animal comme flotteurs, pour se déplacer dans le liquide ambiant. Les vacuoles liquides, les vacuoles gazeuses peuvent être assez nombreuses pour transformer le protoplasma en un simple réseau (*Actinophrys*, *Actinosphærium*, fig. 464). Quelques-unes de ces vacuoles se forment autour des particules alimentaires; d'autres contiennent une matière colorante voisine de la diatomine (*Pseudochlamys patella*) ou un pigment violet (*Amphizonella violacea*), rouge, brun ou vert (*Placopus*). La chlorophylle paraît exister spontanément chez les *Dactylosphæra*, *Cochliopodium*, *Difflugia*; on y trouve aussi de fins corpuscules graisseux. De l'amidon a été constaté chez les *Cochliopodium bilimbosum*, certaines Difflugies, mais il n'est pas certain qu'il ne venait pas du dehors. Enfin le protoplasme contient encore une foule de corpuscules réfringents dont les dimensions peuvent se réduire à celles de simples

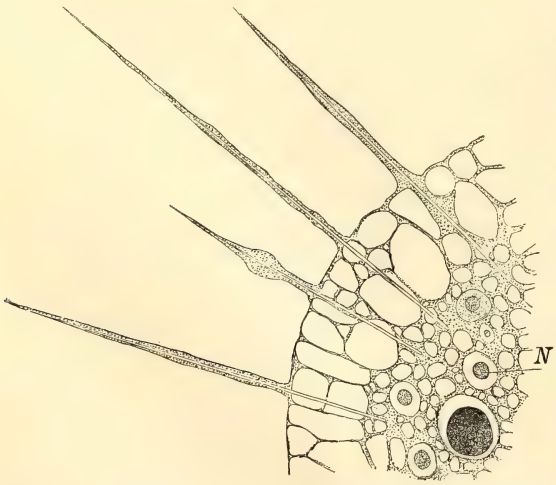


Fig. 464. — Fragment du corps sarcodaire de l'*Actinosphærium Eichhornii*, vu en coupe optique, d'après Hertwig et Lesser. *N*, noyaux dans la substance médullaire, distincte de la couche corticale remplie de grosses vésicules. Dans l'axe des pseudopodes, on voit une baguette de soutien.

granulations et qui revêtent parfois l'aspect cristallin. Ces corpuscules insolubles dans l'alcool et l'éther, solubles dans les alcalis, paraissent être des produits d'excrétion.

On ignore quelle est la nature des granulations contenues dans l'ectoplasme des *Actinophrys*, *Actinosphærium* et autres formes du même groupe. Greeff a observé dans l'endoplasme de l'*Acanthocystis turfacea* des grains de chlorophylle qui sont capables de se diviser spontanément; il est probable que ces grains ne sont que des algues unicellulaires parasites.

Vacuoles contractiles. — Il existe chez un grand nombre d'Amiboïdes des vacuoles spéciales, qu'on observe aussi chez la plupart des autres Protozoaires et même chez divers végétaux unicellulaires, et qui ont la propriété de diminuer brusquement et périodiquement de diamètre et de disparaître parfois entièrement. Ce sont les *vacuoles contractiles*. Zenker a constaté chez l'*Actinosphærium* l'expulsion du liquide qu'elles contiennent.

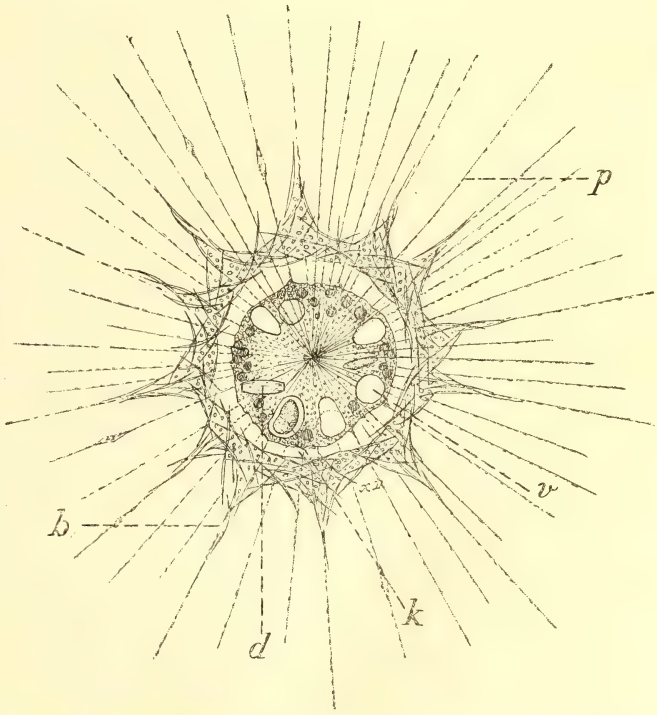


Fig. 465. — *Rhaphidiophrys pallida* grossie 600 fois. Le corps sarcodaire sphérique s'est un peu éloigné de l'enveloppe de spicules siliceux. On y voit un noyau *k*, quatre vacuoles pulsatiles *v*, un grand nombre de granulations, deux diatomées *d*, et enfin le petit corps sphérique central avec de fins piquants rayonnant de tous côtés et se continuant dans les pseudopodes (d'après Fr.-E. Schulze).

Les vacuoles contractiles manquent dans les genres *Protamœba*, *Pelomyxa*, *Lecythium*, *Plagiophrys*; on ne les a pas vues avec certitude dans toutes les espèces d'*Heterophrys*, *Rhaphidiophrys*, *Pompholyxophrys*. Il est extrêmement facile de les observer chez les *Amœba*, *Euglypha*, *Trinema*, *Cyphoderia*, *Hyalosphenia*, *Quadrula*, *Actinophrys*, *Actinosphærium*. Leur nombre est très variable. Il peut y en avoir une seule (la plupart des *Amœba*), deux (*Actinosphærium*), trois ou quatre (*Heterophrys*, *Euglypha*, *Trinema*), une douzaine (*Arcella*), vingt (certaines *Amœba*, *Rhaphidiophrys pallida*, fig. 465) ou même davantage (*Acanthocystis*). Elles sont parfois placées si près de la surface qu'elles font une saillie hémisphérique pendant la diastole (*Actinophrys*, *Actinosphærium*, *Heterophrys*, *Sphærastrum*). Dans les espèces dont la forme est allongée, elles occupent souvent une région du corps que l'on peut

déterminer. Chez les *Euglypha*, *Trinema*, *Platoum*, *Arcella*, les vésicules contractiles sont situées entre la région granuleuse moyenne et la région hyaline postérieure; elles sont en avant chez les *Cyphoderia* et en arrière chez les *Hyalosphenia* et les *Quadrula*.

Noyaux. — On n'a pu constater l'existence d'un noyau chez certains Amiboïdes que Hæckel rangeait avec quelques autres formes animales ou végétales, également dépourvues de noyau, dans sa classe des MONÈRES (*Protamœba*, *Protogenes*, fig. 466, *Myxastrum*, *Myxodictyum*, etc.). Il n'existe qu'un seul noyau chez la plupart des *Amœba* et chez les *Nuclearia simplex*, *Actinophrys*, *Actinolophus*; mais on peut en observer chez d'autres types, deux (*Acanthocystis*, *Rhaphidiophrys*), de trois à six (*Arcella*, *Difflugia*, *Nuclearia delicatula*) ou même plus de deux cents (certains individus d'*Amœba princeps*, *Pelomyxa*) et jusqu'à quatre cents (*Actinosphærium Eichhornii*). Le nombre des noyaux lorsqu'il s'élève au-dessus de deux, n'est du reste constant ni pour une même espèce, ni pour un même individu, les noyaux pouvant se diviser indépendamment du protoplasme. Ces noyaux sont en général sphériques, ellipsoïdaux ou discoïdaux; on les décrit jusqu'à présent comme des vésicules membraneuses remplies d'un suc nucléaire dans lequel on observe soit un corpuscule unique qui peut remplir presque entièrement la vésicule (*Quadrula*), soit un petit nombre de corpuscules (*Hyalosphenia*, *Cyphoderia*), soit même une infinité de granules qui se disposent en une couche sphérique, concentrique à la vésicule nucléaire (*Amœba principes*) ou la remplissent entièrement (*A. terricola*, *Amphizonella violacea*). Les études dont la structure du noyau est actuellement l'objet autorisent à ne considérer ces résultats que comme provisoires.

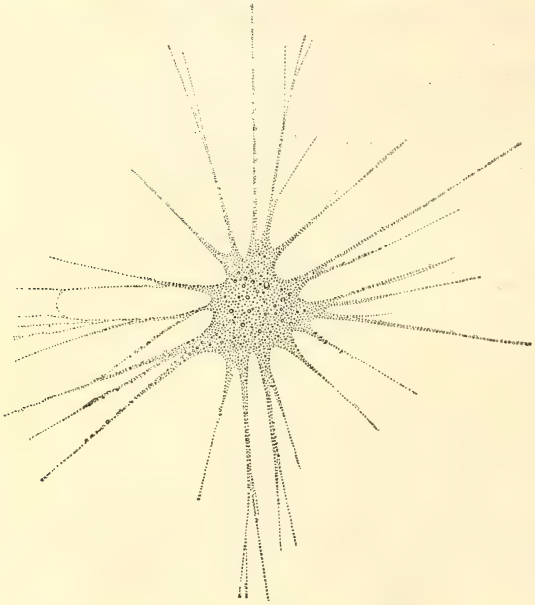


Fig. 466. — *Protogenes porrecta* (Max Schulze).

Pseudopodes. — La production des pseudopodes se lie tout à la fois aux phénomènes de mouvement, de préhension des aliments et de circulation protoplasmique. Elle se réduit à une déformation plus ou moins importante du contour de l'animal, produite par l'apparition dans le protoplasme d'un courant dirigé vers la partie du corps qui se meut dans une direction déterminée, et partant de la partie opposée. Ce courant parvenu à l'extrémité en mouvement reflue des deux côtés de sorte que le protoplasme est le siège d'une circulation complète. Lorsque les dimensions des pseudopodes sont faibles, ils peuvent n'être formés que par l'ectoplasme; lorsqu'ils prennent de plus grandes proportions, leur région axiale est occupée par un prolongement de l'endoplasme.

Après qu'un pseudopode s'est allongé quelque temps, il passe à l'état de repos, sans que son courant axial s'arrête. Puis les courants internes du protoplasme se dirigent vers un autre point de la surface où un pseudopode nouveau ne tarde pas à apparaître; cependant le courant axial de l'ancien pseudopode, de centrifuge qu'il était, devient centripète et le pseudopode rentre peu à peu dans la masse commune.

Malgré la simplicité des pseudopodes, leur forme et leur distribution présentent une assez grande variété et il est impossible d'établir une démarcation tranchée entre les différents types. Leur disposition est elle-même très variable. Ceux des *Petalopus* naissent d'un pédoncule commun et s'élargissent de manière à ressembler à des nageoires membraneuses; ceux des *Placopus* ont la forme de membranes rectangulaires qui se rejoignent par leurs bords de manière à comprendre entre eux une cavité en forme d'entonnoir. Nous avons déjà vu comment la disposition des pseudopodes distinguait les Amiboïdes lobés des radiés.

Capture des proies et digestion. — Lorsqu'en se déplaçant à l'aide des modifications de forme de ses pseudopodes un Amibe rencontre une particule alimentaire, il développe autour d'elle, suivant ses dimensions, d'une partie quelconque de son corps un ou plusieurs pseudopodes, qui finissent par l'englober entièrement ou en partie seulement, en même temps qu'une petite quantité d'eau. Lorsque la particule n'est que partiellement enveloppée, le fragment enveloppé se détache souvent du reste et est seul digéré. Chez les espèces à pseudopodes grêles et raides, ces pseudopodes servent surtout à la capture des proies. Si un petit animal vient à les frôler, il y demeure souvent adhérent; ses mouvements ne tardent pas à s'arrêter, et d'ordinaire (*Actinophrys*, *Actinosphærium*, *Acanthocystis*, *Rhaphidiophrys*, etc.) un prolongement protoplasmique assez large se dirige de la surface du corps vers lui et l'enveloppe peu à peu. D'autres fois (*Clathrulina*), les pseudopodes qui ont capturé la proie l'enveloppent et la digèrent sur place. La proie peut aussi glisser simplement jusque dans la substance du corps le long des pseudopodes qui l'enveloppent plus ou moins complètement (*Acanthocystis*). Sauf chez l'*Actinosphærium*, les matières alimentaires demeurent dans l'ectoplasme; les résidus sortent par un point quelconque de la surface du corps.

Mouvements. — Les mouvements des Amiboïdes sont en général lents et souvent très peu appréciables, surtout dans les formes à pseudopodes rigides. Cependant, même dans ces formes, on observe des mouvements plus rapides. Les *Pompholyxophrys* peuvent se déplacer en roulant comme des boules sur la surface des corps submergés; un mouvement analogue est produit à l'aide des mouvements des pseudopodes, chez beaucoup d'espèces. Enfin, dans certains cas, peut-être en raison du développement de bulles gazeuses dans leur protoplasme, un assez grand nombre d'Amiboïdes quittent le sol, flottent quelque temps entre deux eaux pour retomber plus tard en expulsant la bulle gazeuse, en la résorbant ou simplement en contractant leur protoplasme de manière à diminuer de volume.

Reproduction. — La reproduction des Amiboïdes consiste simplement, autant qu'on l'ait observée jusqu'ici, en une simple division. Les *Protamœba* se divisent en deux, les *Gloïdium* en quatre parties semblables. Chez les *Amœba* qui se divisent en deux, la bipartition du noyau paraît constamment précéder celle du protoplasme, même chez les *Amœba* plurinucléées, telles que l'*A. Blattæ*; Greeff a cependant décrit chez

son *A. brevipes* une division simultanée du protoplasme et du noyau à peine modifié dans sa forme.

Les Amiboïdes de la famille des Arcellidæ se multiplient par bipartition ou multipartition. Le phénomène peut s'accomplir au sein même de la carapace que l'un des deux individus abandonne après avoir acquis un flagellum locomoteur (*Trinema*). Mais chez les *Arcella* une partie du protoplasme forme au-devant de la carapace un pseudopode qui se couvre d'une carapace nouvelle et constitue alors une jeune *Arcella* qui ne tarde pas à s'isoler. Dans certains cas les pseudopodes qui s'individualisent ainsi peuvent se produire tout autour du corps et être relativement nombreux; on en a compté jusqu'à neuf. Ce mode de reproduction est intermédiaire entre la multipartition et le bourgeonnement.

Conjugaison. — Il arrive fréquemment, lorsque des Amibes rampent dans le voisinage les uns des autres, qu'un certain nombre d'entre eux se soudent temporairement par leurs pseudopodes sans former cependant de véritables plasmodies; parfois cette soudure s'accomplit entre deux individus et peut être suivie d'une fusion complète; c'est là vraisemblablement un phénomène de *conjugaison*. De tels phénomènes ont été observés avec certitude chez divers Amiboïdes à carapace (*Arcella*, *Difflugia*, *Euglypha*, *Trinema*, *Cyphoderia*) : les deux individus s'accolent de manière que les deux coquilles s'abouchent étroitement par leur ouverture, et les deux protoplasmes fusionnés coulent alternativement d'une coquille dans l'autre; parfois trois individus prennent part à cette union. On ignore comment se comportent les noyaux durant la conjugaison et de quels phénomènes elle est suivie.

Enkystement. — On rattache d'ordinaire aux phénomènes de reproduction, le phénomène de l'enkystement si fréquent chez les Protozoaires. Il consiste dans la production par l'animal d'une membrane de nature albuminoïde qui l'isole d'une manière complète du milieu extérieur. Les Amiboïdes s'enkystent, mais il ne semble pas qu'ils subissent à l'abri de leur kyste de phénomènes de multiplication. L'enkystement se produit surtout chez eux lorsqu'ils ont pris une grande quantité de nourriture et se trouve lié en conséquence aux phénomènes de digestion. Il peut avoir lieu aussi bien chez les espèces pourvues d'une carapace que chez les espèces nues. Les espèces déjà protégées par leur carapace peuvent se borner à fermer l'ouverture de celle-ci par une sorte d'opercule en forme de verre de montre (*Difflugia*, diverses *Euglypha*); certaines *Quadrula* se ramassent au centre de leur coque dont l'orifice se ferme en vertu de son élasticité propre; mais entre cet orifice et son corps, l'animal produit un diaphragme qui l'isole du monde extérieur. Les *Arcella*, les *Cochliopodium* et les Amiboïdes nus produisent un kyste complet sphérique, qui présente chez les *Gloïdium*, en un point de sa surface, une disposition permettant la sortie du protoplasme. Chez les *Placopus* le kyste est conique et fixé par sa pointe prolongée en un court pédoncule. Les *Euglypha alveolata* s'enkystent complètement à l'intérieur de leur coque, dont l'orifice est en outre bouché par un opercule à la constitution duquel sont employés des filaments d'algues et des Diatomées. Le kyste lui-même est double : son enveloppe extérieure, ovale, est formée par un assemblage de plaquettes hexagonales, semblables à celles de la coque; son enveloppe interne est sphérique et garnie de très petits mamelons saillants tant à sa face interne qu'à sa face externe; un ligament raide et homogène relie ce kyste intérieur au

sommet antérieur du kyste extérieur. Les *Trinema* s'enkystent à peu près de la même façon; mais le kyste extérieur peut varier de la forme ovale à la forme tétraédrique.

CLASSE UNIQUE

AMIBOÏDA (AMIBOÏDES)

I. ORDRE

LOBATA (AMIBOÏDES LOBÉS)

Rhizopodes courts, larges, peu ramifiés.

Fam. AMŒBIDÆ. — Point de membrane d'enveloppe.

Protamœba, Haeckel. Ni noyau apparent, ni vésicule contractile; reproduction par bipartition. *P. primitiva.* — *Gloïdium*, Sorokine. Point de noyau, une vésicule contractile; reproduction par quadripartition; eaux douces. — *Hyalodiscus*, Hertwig et Lesser. Un noyau, point de vrais pseudopodes. *H. rubicundus*, eaux douces. — *Placopus*, F.-E. Schulze. Cytosarque s'amincissant sur ses bords en membranes qui tiennent lieu de pseudopodes. *P. ruber*, eaux douces. — *Amœba*, Bory de Saint-Vincent. Pseudopodes simples, arrondis au sommet. *A. princeps*, eaux douces. — *Chætoproteus.* Leydig. Des prolongements aigus sur les pseudopodes; eaux douces. — *Pelomyxa*, Greeff. Diffèrent des genres précédents par la multiplicité des noyaux. *P. palustris.*

Fam. ARCELLIDÆ. — Une enveloppe plus ou moins complète.

Amphizonella, Greeff. Corps sphérique; membrane d'enveloppe hyaline, traversée par les pseudopodes. *A. violacea*, terre humide et vase. — *Arcella*, Ehrb. Membrane en forme de verre de montre en dessus, plane en dessous, avec une ouverture centrale pour les pseudopodes; formée de deux couches, dont l'extérieure se décompose en prismes hexagonaux remplis de liquide. *A. vulgaris*, eaux douces. — *Pyxidicula*, Ehrb. Diffèrent des *Arcella* par les crochets qui recouvrent leur surface dorsale. *P. opercularis.* — *Petalopus*, C. et L. Membrane en forme de bourse, peu distincte; pseudopodes élargis et aplatis au sommet. *P. diffluens*, eaux douces. — *Hyalosphenia*, Stein. Diffèrent des *Petalopus* par la plus grande netteté de la membrane. *H. lata*, eaux douces — *Difflugia*, Leclerc. Couvrent de corps étrangers leur membrane en forme de bourse. *D. oblonga*, eaux douces — *Quadrula*, F.-E. Schulze. La membrane en forme de bourse est divisée en plaquettes rectangulaires. *C. symmetrica*, eaux douces. — *Arcellina*, du Plessis. Membrane finement poreuse, en forme de bouteille. *A. marina.*

II. ORDRE

ACUMINATA (AMIBOIDES ACUMINÉS)

Pseudopodes plus ou moins allongés, ordinairement grêles et pointus, quelque peu ramifiés; une coque de revêtement.

Lecquereuxia, Schlumb. Coque à croissance spirale, agglutinante; pseudopodes non ramifiés, grêles, arrondis au bout. *L. spiralis*, eaux douces. — *Cochliopodium*, Hert. et Lesser. Coque en forme de cloche, à large ouverture. *C. bilimbosum*, eaux douces. — *Plagiophrys*, C. et L. Coque à ouverture rétrécie, membrane indistincte. *P. sacciformis.* — *Platoum*, F.-E. Schulze. Coque de même, mais membrane distincte. *P. stercoreum.* —

Plectophrys, Entz. Coque de même, membrane fibreuse, comme guillochée. — *Euglypha*, Duj. Coque de même; membrane revêtue d'assez grandes plaquettes hexagonales, contiguës; symétrie par rapport à un axe. *E. alveolata*, eaux douces. — *Trinema*, Duj. Diffèrent de *Euglypha* par leur symétrie bilatérale. *T. acinus*, eaux douces. — *Cyphoderia*, Schlumb. Comme *Euglypha*, mais plaquettes discoïdales très petites, imbriquées. *C. margaritacea*. — *Diplophrys*, Barker. Coque ouverte aux deux bouts; membrane très délicate, eaux douces. *D. Archeri*. — *Ditrema*, Archer. Coque de même, mais membrane hyaline, épaisse et rigide, eaux douces. — *Amphitrema*, Archer. Coque de même, membrane incrustée de corps étrangers, eaux douces.

INCERTÆ SEDIS

Fam. **TESTAMŒBIFORMIA.** — Amiboïdes fixés, couverts d'une coquille calcaire branchue et pustulifère ou papilleuse (Holocladinæ), calcaire non branchue et uniforme, ponctuée (Cysteodictyinæ) ou chitineuse, polythalame et portée sur un tube filamenteux stolonifère (Ceratistinæ). — Carter, *Ann. and mag. of. nat. hist.*, 1880, 5 fév. Vol. V, fig. 446.

III. ORDRE

RADIOSA (HELIOZOA, AMIBOIDES RADIÉS)

Pseudopodes grêles, ordinairement pointus, rayonnant tout autour de la surface du corps.

Dactylosphæra, H. et L. Corps nu, sans squelette siliceux ni pédoncule; pseudopodes peu nombreux, peu mobiles, sans fibres de soutien. *D. radiosa*, eaux douces. — *Podostoma*, C. et L. Diffèrent des *Dactylosphæra* par les mouvements ondulatoires de leurs pseudopodes, eaux douces. — *Actinophrys*, Ehrb. Pas de limite nette entre l'ectosarque et l'endosarque, un noyau, une vésicule contractile; pseudopodes nombreux, soutenus par une fibre interne; point de pédoncule : *A. sol*, etc., eaux douces. — *Actinosphærium*, Stein. Diffèrent des *Actinophrys* par leur ectosarque et leur endosarque nettement séparés, leurs vésicules contractiles multiples. *A. Eichhornii*, eaux douces. — *Actinolophus*, F.-E. Schulze. Une enveloppe gélatineuse, un pédoncule, *A. pedunculatus*, marin. — *Heterophrys*, Archer. Une enveloppe hyaline finement granuleuse, point de pédoncule. *H. marina*. — *Sphærastrum*. Greeff. Une enveloppe hyaline formée d'un feutrage de fins spicules siliceux, commune à plusieurs individus. *S. conglobatum*, eaux douces. — *Lithocolla*, Schulze. Un revêtement de grains de sable, *L. globosa*, marin. — *Elœorhanis*, Greeff. Un revêtement de grains de sable et de diatomées. *E. cincta*, eaux douces. — *Chondropus*. Une enveloppe sarcodique jaune, contenant des granulations et des bâtonnets; eaux douces. — *Pompholyxophrys*, Archer. Point de pédicule; une enveloppe formée de plusieurs couches concentriques de spicules siliceux. *P. exigua*, eaux douces. — *Rhaphidiophrys*, Archer. Enveloppe formée de spicules siliceux droits ou courbes, disposés tangentiellement. *R. pallida*, eaux douces. — *Pinacocystis*, H. et L. Enveloppe formée de plaquettes siliceuses discoïdes. *P. rubicunda*, marin. — *Pinaciophora*, Greeff. Plaquettes siliceuses de l'enveloppe, allongées et pointues aux deux bouts. *P. fluviatilis*, eaux douces. — *Acanthocystis*, Carter. Des spicules rayonnants, pointus ou fourchus plantés sur des plaques basilaires. *A. turfacea*, eaux douces. — *Wagnerella*, Meerechowsky. Des spicules courbes, un pédoncule. — *Orbulinella*. Un squelette siliceux continu, point de pédoncule. *O. smaragdina*, marin. — *Hedriocystis*, H. et L. Un squelette siliceux continu, un pédoncule, pseudopodes simples. *H. pellucida*, eaux douces. — *Clathrulina*, Cienk. Diffèrent des *Hedriocystis* par leurs pseudopodes un peu ramifiés et anastomosés. *C. elegans*, eaux douces.

II. SOUS-EMBRANCHEMENT

RÉTICULÉS

Rhizopodes à pseudopodes très ramifiés, coalescents et anastomosés en un réseau plus ou moins serré.

Le protoplasme des Réticulés peut ne présenter aucune différenciation importante ou se diviser en deux couches concentriques bien distinctes, dont l'interne est enveloppée d'une membrane spéciale, constituant la *capsule centrale*. Dans le premier cas, le protoplasme peut être nu; mais il est le plus souvent enfermé dans une membrane chitineuse ou imprégnée de calcaire et percée d'ordinaire de trous pour le passage des pseudopodes; dans le second, il se développe fréquemment une sorte de squelette formé soit d'aiguilles flexibles d'une substance organique spéciale, l'*acanthine*, soit d'aiguilles rigides et creuses de silice. Les Réticulés se divisent donc naturellement en trois classes, celle des Réticulés nus ou Gymnodictyotes [1], celle des Foraminifères et celle des Radiolaires. Ces trois classes se relient insensiblement, quoique d'une manière indépendante, à divers types d'Amiboïdes. Les Gymnodictyotes diffèrent peu en somme d'Amiboïdes tels que les *Dactylosphæra*; les Foraminifères se rattachent par les *Gromia* aux *Euglypha* et celles-ci aux *Difflugia*; enfin les Radiolaires semblent n'être qu'un perfectionnement des Héliozoaires.

I. CLASSE

GYMNODICTYOTES

Rhizopodes réticulés, dépourvus de capsule centrale, de membrane d'enveloppe, de coquille calcaire et de squelette siliceux ou organique.

Les formes les plus simples d'êtres vivants chez qui on observe des pseudopodes réticulés sont nues, au moins pendant une partie de leur vie; il est impossible de décider durant cette phase si on doit les ranger parmi les Rhizopodes ou parmi les Champignons. Mais, en général, ces formes s'enkystent dans certaines circonstances, notamment au moment de la reproduction; le *criterium* que nous avons adopté pour établir une limite, d'ailleurs *artificielle*, entre le Règne animal et le Règne végétal leur est alors applicable. Si la membrane du kyste est formée ou imprégnée de cellulose, l'être qui l'a produite sera pour nous un Végétal. C'est ainsi que les *Vampyrella* et la *Protomyxa aurantiaca* sont rattachés par les botanistes à l'ordre des Champignons oomycètes. Peut-être faudra-t-il aussi rattacher aux végétaux le *Myxastrum radians*, Hæckel. S'il ne se produit pas d'enkystement ou si le kyste est chitineux, l'être à déterminer doit être classé dans le Règne animal. Nous

[1] De γυμνός, nu, et δικτυωτός, réticulé.

considérerons en conséquence, jusqu'à plus ample informé, comme des animaux la *Protogenes primordialis*, Hæckel, la *Monobia confluens*, Schneider (fig. 467) et le *Myxodictyum sociale*, Hæckel. On n'a pu mettre en évidence chez ces Rhizopodes ni noyau, ni vésicule contractile; ce sont, par conséquent, des Monères typiques.

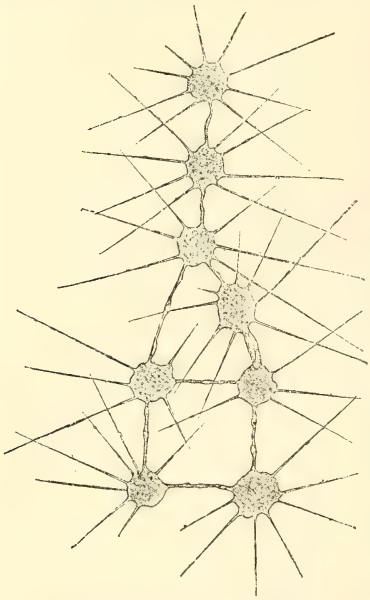


Fig. 467. — *Monobia confluens* (Aimé Schneider).

Les *Protogenes* vivent à l'état isolé, les *Monobia* et les *Myxodictyum* demeurent associés par leurs pseudopodes et forment ainsi des colonies comprenant parfois un assez grand nombre d'individus. C'est auprès d'eux que viendrait se ranger le *Bathybius Hæckeli* décrit par Huxley comme du protoplasme amorphe, à pseudopodes anastomosés en réseau, assez abondant dans la vase des mers profondes pour y former une sorte de tapis vivant, si Huxley lui-même n'avait reconnu depuis, que ce prétendu protoplasme n'était qu'un précipité gélatineux de sulfate de chaux produit par l'alcool *dans l'eau de mer*. Cependant on a observé depuis à l'état vivant des masses protoplasmiques auxquelles on a donné le nom de *Protobathybius* [1], et l'existence d'êtres protoplasmiques d'assez grande dimension n'a rien de contraire à ce que nous savons des conditions de croissance du protoplasme; le *Fuligo septicum* n'est guère autre chose pendant la plus grande partie de son existence. Nous admettons donc, dans la classe des Gymnodictyotes, les quatre genres *Protogenes*, Hæckel, *Protobathybius*, Bessels, *Myxodictyum*, Hæckel, *Monobia*, Schneider.

1. *Protogenes*, Hæckel. — Corps sphérique réduit à une sphérule entourée de fins pseudopodes. — *P. primordialis*, Méditerranée. — *P. porrecta*.
2. *Protobathybius*, Bessels. — Corps en forme de réseau protoplasmique. — Détroit de Smith (Groënland).
3. *Myxodictyum*, Hck. — Masses protoplasmiques sphéroïdales unies par des pseudopodes assez courts très ramifiés. — *M. sociale*, marin.
4. *Monobia*, A. Schneider. — Masses protoplasmiques peu régulières s'unissant par de fins pseudopodes peu ramifiés. — *M. confluens*, des eaux douces.

II. CLASSE

FORAMINIFERA, FORAMINIFÈRES

Rhizopodes réticulés, à pseudopodes fins; dépourvus de capsule centrale, mais enfermés dans une membrane d'enveloppe chitineuse, couverte de corps étrangers ou plus souvent imprégnée de calcaire.

Caractères généraux des Foraminifères. — L'apparition d'un test membraneux, contenant le protoplasme, dans lequel on observe d'ordinaire un ou plusieurs

[1] Dr Em. Bessels, *Memorandum on the most important discoveries of the Northpol Expedition* (Annual Report of the Navy, Washington, 1873).

noyaux, caractérise les FORAMINIFÈRES et les distingue des GYMNODICTYOTES. Le test présente toujours un orifice ou *foramen* par lequel le protoplasme s'épanche; il a donc la forme d'une poche qui peut être isolée (*Gromia*, *Lieberkuhnia*) ou demeurer unie à des poches semblables s'ouvrant toutes les unes dans les autres; le test est alors divisé en plusieurs chambres diversement groupées : *monothalame* dans le premier cas, il est dit dans le second *polythalame*. Chaque cloison d'un test polythalame porte l'orifice de communication des deux chambres qu'elle sépare, le *foramen*. C'est de l'existence de ces foramens que le nom des *Foraminifères* a été tiré par d'Orbigny. Ehrenberg désignait les mêmes animaux sous le nom de *Polythalames*.

Nature du test. — Chitineux chez beaucoup d'espèces d'eau douce, telles que les *Gromia* et chez quelques espèces marines telles que certaines *Miliola*, le test est souvent, au moins en partie, constitué par des corps étrangers : fines particules de vase, grains de sable, fragments de lave, spicules d'Eponges, coquilles d'espèces plus petites de Foraminifères, fragments brisés de coquilles de Mollusques, etc. Ces matériaux sont ordinairement associés en proportions variables, mais les diverses espèces présentent quelquefois aussi une tendance marquée à se servir plus particulièrement de certains d'entre eux. Les *Pelosina* se couvrent de vase; les *Haliphysema*, *Marsipella*, *Aschemonella* de spicules d'Éponges, que les *Pilulina* associent à du sable fin; les LITUOLIDÆ s'habillent de sable plus ou moins grossier. Chez les *Pilulina*, *Technitella*, *Bathysiphon* il n'existe entre les spicules d'Éponge ou le sable fin qui forment le test aucun ciment de nature spéciale, mais ordinairement une substance excrétée unit entre eux ces matériaux. Elle est de nature organique chez les *Astrorhiza* et les *Rhizammina*, et se rapproche de la chitine chez les *Pelosina*; le plus souvent elle est plus ou moins fortement imprégnée, soit de sesquioxyde de fer et de sesquioxyde d'alumine, soit de carbonate de chaux, soit même de silice. Le ciment est peu abondant chez les *Astrorhiza*; il prédomine assez pour que les corpuscules étrangers soient totalement enfouis dans sa masse chez les *Trochammina*, *Psammosphæra*, *Storthosphæra*, *Marsipella* dont les deux surfaces sont lisses; enfin les corps étrangers disparaissent, et le test est uniquement formé d'une base organique imprégnée de substances calcaires chez le plus grand nombre des espèces.

Les substances minérales formant le test ont pu être analysées chez les grandes espèces. Dans un groupe de spécimens d'*Orbitolites complanata* analysés par J. Gibson, la masse minérale contenait 0,11 de silice, 87, 91 de carbonate de chaux, 10,50 de carbonate de magnésie; d'autres exemplaires ont, en outre, présenté des traces d'alumine et de sesquioxyde de fer. La composition des coquilles fossiles des *Nubecularia* est peu différente.

Il paraît certain que la nature du test peut varier dans la même espèce suivant les conditions dans lesquelles elle vit; il est en tout cas bien établi que des formes très analogues de Foraminifères peuvent présenter un test membraneux, arénacé ou calcaire et qu'on passe parfois insensiblement de formes à test membraneux ou arénacé à des formes à test calcaire. C'est ce qu'on observe notamment chez les *Textularia*.

Dans les formes à test calcaire, le dépôt minéral n'envahit pas généralement toute la substance organique, de sorte que le test demeure revêtu, tant en

dedans qu'en dehors, d'une couche chitineuse non pénétrée de matière minérale.

Dans une première série d'espèces de Foraminifères, le test est homogène; il paraît à la lumière réfléchie, blanc, opaque, porcelané, d'un poli brillant, tandis qu'à la lumière transmise il est brun; la structure est alors finement fibreuse et granuleuse et l'on y remarque parfois de petits points enfoncés qu'il ne faut pas confondre avec les pores des Foraminifères de la seconde série (fig. 468). Chez ces derniers, le test est moins simple que chez les premiers, il se décompose ordinairement en une couche interne ou *couche primitive* et une couche externe ou *squelette supplémentaire*, de formation tardive et de structure particulière. Dans les formes perforées inférieures, la substance du test est encore amorphe et plus ou moins vitreuse et transparente; mais cette transparence parfaite chez les espèces à test mince et à perforations larges et peu serrées (*Rotalia*, fig. 472, p. 433) disparaît chez les espèces à test épais dont les parois sont traversées par de très fins canalicules. Après la mort, ces canalicules se remplissent d'air et peuvent rendre la coquille complètement opaque (*Calcarina*).

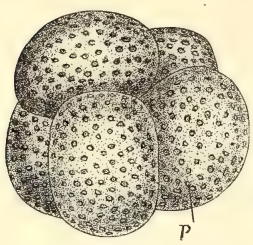


Fig. 468. — *Acervulina globosa*; *p*, ses pores (d'après Max Schultze).

Souvent le test est marqué à sa surface d'un dessin aréolaire régulier dont chaque maille présente à son centre une perforation; il semble alors formé d'une série de prismes juxtaposés et traversés chacun par un canalicule (diverses *Globigerina*, *Orbulina*, *Operculina*, *Heterostegina*, *Cycloclypeus*, *Rotalia*, *Aphrosina*); la couche externe de la coquille est d'ailleurs fréquemment formée de pyramides semblables à des cristaux (*Lagena*, *Pulvinulina*) ou de particules calcaires semblables à des spicules (*Planorbulina*).

La couche formant le squelette supplémentaire passe quelquefois insensiblement à la couche primitive et ne peut en être distinguée (*Operculina*); les pores de la

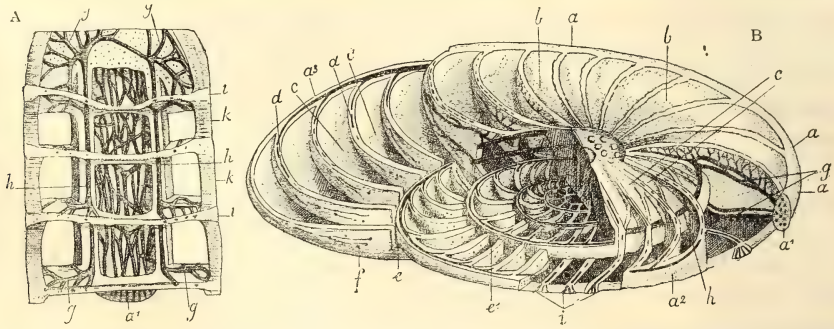


Fig. 469. — A. Coupe tangentielle partielle d'une *Operculina* montrant le système de canaux qui traverse son test. — *a*, cordon dorsal traversé par de nombreux canaux longitudinaux anastomosés; *h*, canaux spiraux desquels partent les canaux *g* qui pénètrent dans les cloisons; *i*, cônes de substance non perforée d'où partent les cloisons. — B. Représentation idéale d'une *Operculina* dont l'organisation est mise en évidence par des coupes en diverses directions. — *a*, a^1, a^2, a^3, cordon dorsal; *b*, surface externe des chambres; *c*, c^1, cavité des chambres; *d*, cloisons formées de deux lamelles entre lesquelles court le système des canaux, *g*; *h*, canal spiral d'où partent les canaux des chambres; *e*, orifices des loges; *f*, orifices secondaires dans les cloisons.

couche primitive peuvent de même se continuer à travers le squelette supplémentaire; mais parfois aussi celui-ci passe au-dessus d'eux sans solution de continuité; d'autres fois, il est, au contraire, non seulement traversé par les pores,

mais encore creusé d'un système compliqué de canaux qui lui sont propres (*Polystomella*, *Operculina*, fig. 469, *Nummulites*, etc.).

Assez souvent les formations squelettiques secondaires se déposent seulement par places et constituent des côtes (*L. striata*), des épines (*Lagena hystrix*), ou dessinent des réseaux plus ou moins compliqués (*L. tubifero-squamosa*). Même lorsqu'elles sont continues (GLOBIGERINÆ, NUMMULITIDÆ), elles peuvent présenter des épaississements locaux ou des plages sans perforations d'où résulte pour la coquille une ornementation variée. Parmi les plus remarquables ornements de la surface des coquilles de Foraminifères sont les longues épines quelquefois flexibles quoique toujours fragiles qui hérissent le test de nombreuses espèces pélagiques d'*Orbulina*, *Globigerina* et *Hastigerina* (fig. 470). Ces épines naissent directement du test chez les Orbulines, elles prolongent les angles du réseau saillant qui entoure les pores des Globigérines et Hastigérines; pleines dans ces deux genres, elles semblent présenter chez les Orbulines un canal axial dans lequel s'engagent les pseudopodes.

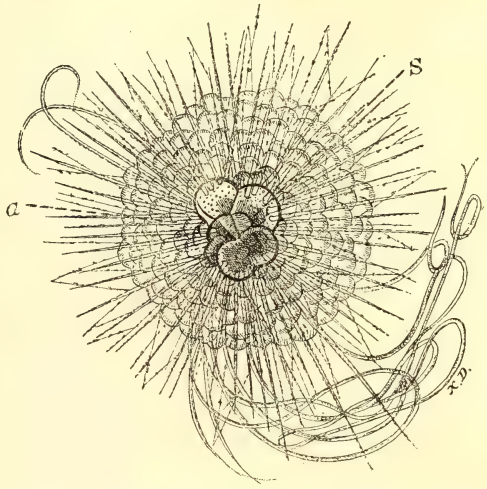


Fig. 470. — *Hastigerina Murrayi*. — *S*, coquille calcaire, chargée d'épines flexibles; *a*, enveloppe alvéolaire semblable à celle des Radiolaires.

Formes diverses du test. — La forme du test des Foraminifères est plus variable encore que sa structure. Lorsque le test est monothalame, il peut déjà revêtir des formes diverses; lorsqu'il est polythalame, le mode d'agencement des chambres vient ajouter un élément de plus à la variété des formes. Parmi les Foraminifères monothalames, le *Microcometes paludosus* des eaux douces a un test sphérique. Cette forme se retrouve aussi chez quelques Foraminifères marins calcaires (*Orbulina*) ou arénacés (*Psammosphæra*, *Sorosphæra*, *Stortosphæra*, *Thurammina*).

D'autres ne possèdent qu'un seul axe de symétrie qui passe d'une part par l'extrémité fermée du test en forme de bourse, d'autre part par son extrémite ouverte pour la sortie des pseudopodes (GROMIDÆ, *Hormosina* et autres arénacés voisins des Imperforés, tels que *Pelosina*, *Webbina*, *Hyperammina*, *Jaculella*, *Rhabdopleura*) ou se prêtent même à la fixation (*Haliphysema*, *Botellina*). Le test calcaire et perforé des LAGENIDÆ appartient aussi à cette catégorie.

Par le fait du développement de prolongements munis chacun d'une ouverture à son extrémité, le test peut prendre une forme radiée. Ces prolongements sont simples (*Rhabdammina*, *Astrorhiza*) ou ramifiés (*Dendrophrya*) et peuvent s'anastomoser entre eux de manière à former un réseau irrégulier (*Sagenella*).

Un grand nombre de coquilles monothalames de Foraminifères sont symétriques par rapport à un plan; il faut y rattacher les formes nombreuses qui s'enroulent en une conchospirale dont l'équation générale est :

$$\rho = \alpha + \frac{a}{p-1}\left(p^{\frac{\omega}{2\pi}} - 1\right)$$

Dans cette équation α représente le demi-diamètre de la chambre centrale, a la hauteur du premier tour, p le rapport entre les hauteurs de tour de deux circonvolutions successives. Pour $\alpha = \frac{a}{p-1}$ cette conchospirale devient une spirale logarithmique. On trouve ces spirales aussi bien parmi les Foraminifères imperforés (*Cornuspira*) que parmi les perforés (*Spirillina*) et les arénacés (*Ammodiscus*).

Les formes simples, monothalames, à test porcelané, arénacé ou perforé, peuvent être considérées comme le point de départ d'autant de séries de formes polythalames généralement faciles à relier entre elles.

Dans les coquilles à plusieurs chambres, la séparation de celles-ci peut être plus ou moins complète. Les *Nubecularia* ont ainsi leurs chambres incomplètement séparées. Ces chambres se disposent d'abord en spirale assez régulière, mais comme l'animal est fixé, elles prennent ensuite une disposition quelconque; le test est souvent presque arénacé. Chez les Miliolidæ à test membraneux ou porcelané la séparation des chambres est à peine plus accusée; leur enroulement est spiral et régulier; la coquille est symétrique par rapport à un plan chez les *Spiroloculina*, chaque chambre ayant la longueur d'un demi-tour de spire et étant séparée de la suivante par un simple rétrécissement du calibre du test. Une chambre nouvelle ne recouvre que la face externe de la loge précédente chez les *Spiroloculina*, les faces supérieure et inférieure demeurent libres et visibles, de sorte que l'on aperçoit distinctement autant de chambres à la face supérieure qu'à la face inférieure du test. Dans les autres genres, la dernière chambre formée empiète plus ou moins sur la face supérieure ou la face inférieure des précédentes; elle recouvre complètement l'une de ces faces chez les *Biloculina*, de sorte qu'on n'aperçoit jamais que deux loges : chaque loge ne recouvre qu'incomplètement les précédentes dans les espèces rangées par d'Orbigny dans les genres *Triloculina*, *Adelosina*, *Quinqueloculina* entre lesquels il existe de si nombreux passages que Williamson et, après lui, Brady les ont réunis dans un seul genre, le genre *Miliolina*. Parker et Jones sont allés plus loin; ils unissent ces formes aux Biloculines et aux Spiroloculines pour en faire le genre *Miliola* (fig. 471). Chez les *Vertebralina* et les *Articulina*, à la disposition spirale des chambres succède une disposition linéaire; la partie libre et droite des *Vertebralina* demeure enroulée chez les *Hauerina*, mais les loges qui au début correspondaient chacun à un demi-tour de spire comme chez les Miliolines se mettent à quatre ou cinq pour former un tour. Le commencement de la spirale est occupé par une grande loge sphérique chez les *Ophthalmidium*. Dès le début, un certain nombre de loges sont nécessaires pour former un tour de spire chez les Peneroplidæ dont certaines formes sont entièrement spirales, d'autres ayant une partie droite comme le *Vertebralina*. Les dernières loges des *Peneroplis* peuvent s'élargir peu à peu en formant un arc de cercle de plus en plus étendu. Cet arc atteint et dépasse 180° chez les *Orbiculina*, si bien que ses extrémités peuvent être ramenées sur un même diamètre de la coquille, ou arriver au contact en faisant ainsi un tour entier; dès lors les loges se succèdent en formant une série de cercles concentriques. On trouve chez les *Orbiculina* tous les passages entre ces divers états, de sorte que leurs formes assez nombreuses en apparence peuvent être rattachées à une seule et même espèce, l'*Orbiculina adunca*.

Les *Orbiculina* reproduisent au cours de leur développement diverses formes de

Peneroplis, de même que les formes les plus complexes de *Miliola* revêtent souvent, en se développant, l'aspect de formes adultes plus simples. Chez les *Orbiculina*, des cloisons secondaires, normales à la surface d'enroulement, divisent les chambres en chambrettes carrées, semblables entre elles; cette disposition, absente chez les *Peneroplis*, atteint au contraire son plus haut degré de développement chez les *Orbitolites*. Là le contour du test devient plus rapidement encore que chez les

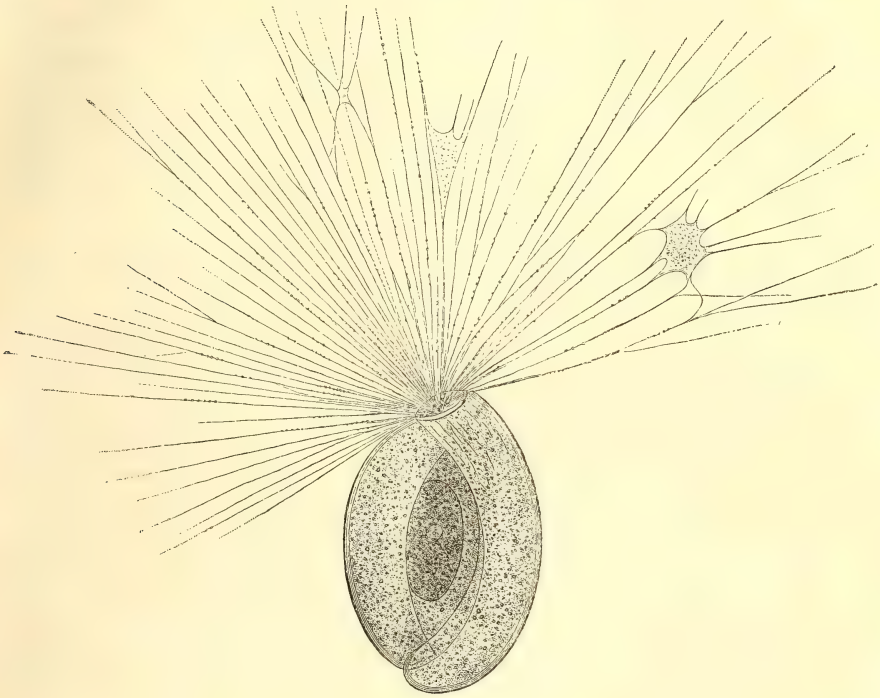


Fig. 471. — *Miliola tenera* (d'après Max Schultze).

Orbiculina parfaitement circulaire; aussi la plus grande partie de son étendue est-elle formée de chambrettes disposées en cercles concentriques. Les *Orbitolites* ont présenté successivement en se développant la forme des *Peneroplis* et des *Orbiculina*; elles conservent ordinairement un noyau spiral fort net (*O. marginalis*, Lmk, *O. tenuissima*, Carpenter). Elles se distinguent des *Orbiculina* par la rapidité avec laquelle la disposition cyclique des loges succède à l'enroulement spiral et par l'épaississement graduel du test qui présente par suite l'aspect d'un disque biconcave. Les loges d'abord spirales se disposent en bandes irrégulières chez les *Alveolina* qui ont souvent une forme ovoïde; elles sont enfin en couches concentriques irrégulières chez les *Keramosphæra* qui sont exactement sphériques.

Dans toutes ces formes les chambrettes déterminées par les cloisons perpendiculaires aux parois du test communiquent entre elles dans une même rangée par des orifices latéraux constituant ensemble une sorte de canal annulaire, et d'une rangée à l'autre par les orifices, qui mettaient la rangée la plus ancienne en communication avec l'extérieur avant la formation de la rangée qui lui est immédia-

tement superposée. Ces orifices forment sur la tranche libre de l'*Orbitolites duplex* une double ligne bien régulière.

La plupart des ASTRORHIZIDÆ sont des Foraminifères arénacés des grands fonds. Dans les formes les plus simples, le test est sphérique ou ovoïde; il est formé de grains de sable grossier, solidement cimentés chez les *Psammosphæra* et les *Saccammina*; de sable fin ou de vase sans ciment recouvrant une couche chitineuse chez les *Storthosphæra* et *Pelosina*; de spicules d'Éponges feutrés, mélangés de sable, sans ciment calcaire, chez les *Pilulina* et *Technitella*. Les pseudopodes sortent chez les *Psammosphæra* par des pores du ciment du test irrégulièrement disséminés et placés chez les *Storthosphæra* au sommet de petites saillies coniques irrégulières; ils se développent au dehors par un orifice unique dans les autres genres. Ces genres qui se correspondent, au point de vue de la forme, sont le commencement d'autant de séries dans lesquelles la composition du test demeure la même, la forme subissant des modifications analogues (voir la Systématique, p. 437).

Il n'y a pas de démarcation nette entre les ASTRORHIZIDÆ et les LITUOLIDÆ, seulement chez ces dernières le test arénacé prend des formes plus définies; il est ordinairement polythalame et les loges affectent des dispositions analogues à celles qui caractérisent les divers genres de Foraminifères imperforés ou perforés. Les corps étrangers qui forment le test sont adhérents à une membrane chitineuse ou agglutinés par une substance minérale sécrétée par l'animal; mais la nature de ces corps et la plus ou moins grande abondance du ciment permettent de distinguer quatre séries : les LITUOLINÆ emploient à constituer leur test des grains de sable grossier qui le rendent rugueux; les TROCHAMMINÆ ne se servent que de sable fin, fortement cimenté; le ciment prédomine sur le sable chez les ENDOTHYRINÆ, toutes fossiles et parfois perforées; enfin le test des LOFTUSINÆ se caractérise par sa grande épaisseur, et sa structure est cannelée ou labyrinthique; dans le seul genre vivant, celui des *Cyclammina*, le ciment qui unit les particules de sable fin contient une forte proportion de peroxyde de fer. L'intérieur du test peut être libre ou labyrinthique chez les LITUOLINÆ. On peut dresser le tableau suivant de la correspondance des genres dans les groupes des LITUOLIDÆ, des Perforés et des Imperforés :

Imperforés.	Perforés.	Lituolinæ non labyrinthiques.	Lituolinæ labyrinthiques.	Trochamminæ.	Endothyrinæ.	Loftusinæ.
	Lagena. Nodosaria.	Rheophax.	Haplostiche.	Hippocrepina. Hormosina.	Nodosinella. Polyphragma.	
	Cristellaria. Nonionina. Rotalia. Globigerina.	Haplophragmium.	Lituola.	Trochammina. Carterina.	Endothyra. Bradyina.	
Peneroplis. Cornuspira.	Spirillina. Orbulina.	Coskinolina.		Ammodiscus. Thurammina.	Involutina.	Cyclammina. Stacheia.
Alveolina. Keramosphæra.	Polytrema. Gypsina. Fusulina.	»	»	»	»	Loftusia.
	»	»	»	»	»	Parkeria.

Les *Bolivina* qui commencent la série des BULIMININÆ ont leurs loges bisériées comme celles des Textulaires, mais leur ouverture est en forme de fente dirigée suivant la longueur de la coquille au lieu d'être transversale; on retrouve une forme d'ouverture analogue chez les *Bulimina* et les *Virgulina*, mais ici les loges sont disposées en spirale; il en est de même chez les *Pleurostomella*. Il convient enfin de réunir dans une tribu des CASSIDULINÆ des TEXTULARIDÆ à loges bisériées, dont le test en même temps plus ou moins enroulé en spirale (*Ehrenbergina*, *Orthoplecta*, *Cassidulina*). Tous ces Foraminifères ont une coquille perforée, hyaline chez toutes les espèces actuelles, plus ou moins incrustée de sables chez les grandes formes fossiles.

L'arrangement des loges est toujours hélicoïde chez les TEXTULARINÆ, mais le nombre des loges contenues dans un même tour d'hélice peut se réduire à deux (*Textularia*, *Cuneolina*) ou à trois (*Verneuilina*, *Tritaxia*, *Chrysalidina*, *Valvulina*). Dans le premier cas, les loges sont nécessairement disposées en deux rangées et alternées; la coquille est aplatie parallèlement au plan de symétrie des loges chez les *Textularia*, perpendiculairement à ce plan chez les *Cuneolina*, de sorte que, dans le premier genre, les lignes de suture des loges sont sur les larges faces de la coquille, sur les faces étroites dans le second. Quand il y a trois loges dans un même tour d'hélice, la forme de la coquille se rapproche plus ou moins de celle d'une pyramide triangulaire. L'ouverture présente des formes diverses qui ont servi de caractères pour la destruction de plusieurs genres. (Voir dans la partie systématique les *Textularia*, *Verneuilina*, *Valvulina*, *Tritaxia*, *Chrysalidina*.)

L'arrangement des loges chez les CHILOSTOMELLIDÆ rappelle un peu ce qu'on observe chez les Biloculines (*Melastomella*) ou les Triloculines (*Allomorphina*); l'ouverture des loges alternativement dirigée vers les deux extrémités de la coquille dans ces genres peut aussi être toujours dirigée du même côté (*Ellipsoidina*).

Les très nombreuses et très anciennes formes de *Lagena* sont le point de départ d'une série de formes polythalames remarquable par sa parfaite continuité. On applique le nom de *Lagena* à tous les Foraminifères monothalames, à test hyalin, perforé, généralement allongé et présentant un orifice à l'une des extrémités de son grand axe. La section du test peut être circulaire (*L. globosa*, *lævis*, *aspera*, etc.), elliptique (*L. hispida*, *L. staphyllearea*, etc.), quadrangulaire (*L. Orbignyiana*), triangulaire (*L. trigono-oblonga*, *L. trigono-maginata*, *L. trigono-ornata*), ou même pentagonale (*L. quinquelatera*). Dans les formes comprimées le test se prolonge souvent en ailes latérales, parfaitement symétriques, diversement ornementées (*L. marginata*, *L. siliqua*, *L. seminiformis*, etc.); de même les arêtes des formes à sections polygonales s'élèvent en crêtes ou en bandes saillantes. La surface du test des formes à section arrondie peut être aussi ornée de côtes saillantes (*L. sulcata*, *L. distoma*, *L. gracilis*), de ponctuations (*L. hertwigiana*) ou de lignes disposées en réseau; le test s'allonge souvent en un goulot qui porte l'orifice à son extrémité et qui présente d'ordinaire un système d'ornementation qui lui est propre. L'orifice lui-même est, suivant les espèces, arrondi (*Lagena*, sens. rest., Reuss), elliptique (*Fissurina*, Reuss), en forme de fente ou d'étoile à 3, 6 ou 11 rayons; dans un assez grand nombre de formes (*Entosolenia*, Williamson) à l'orifice externe fait suite *dans l'intérieur de la coquille* un tube plus ou moins allongé que l'on a comparé à un goulot réfléchi à l'intérieur; mais ce tube interne et le goulot peuvent exister simultanément dans un même individu.

Les formes polythalames de LAGENIDÆ se rattachent aisément aux *Lagena*, elles se constituent, en effet, par la répétition et la disposition suivant des règles régulières de chambres dont chacune peut être considérée comme l'équivalent d'une *Lagena* (p. 440).

Le test perforé et sans squelette supplémentaire des GLOBIGERINIDÆ est toujours composé d'un petit nombre de chambres, plus ou moins renflées et sensiblement arrangées en spirale. Les chambres peuvent s'ouvrir respectivement dans une profonde dépression centrale du côté inférieur (*Globigerina* typiques) ou présenter une large fissure courbe et symétrique sur le bord interne des segments (*Globigerina* nautiloïdes, *Pullenia*, *Hastigerina*); cette ouverture peut être remplacée par un groupe de perforations (*Orbulina*). On ne peut disposer les Globigérines en une seule série continue, mais elles forment plusieurs séries parallèles, présentant des termes correspondants; telles sont dans leurs séries respectives les formes suivantes :

1° *Globigerina bulloïdes*, *Candeina nitida*.

2° *Globigerina conglobata*, *Sphæroïdina bulloïdes*, *Pullenia obliquiloculata*.

3° *Globigerina æquilateralis*, *Hastigerina pelagica*, *Pullenia quinqueloba*.

Nous retrouvons un semblable parallélisme, plus développé encore, dans la famille suivante, celle des ROTALIDÆ, dont quelques formes reproduisent même celles de certaines GLOBIGERINIDÆ. Les formes les plus simples de cette famille sont les *Spirillina* dont le test sans cloisons est enroulé en spirale. On passe insensiblement de formes planes à d'autres dont les tours de spire se superposent de manière à constituer un cône, et l'on arrive ainsi aux *Patellina*. Là les formes élevées ont leur couche externe composée de segments annulaires ou hélicoïdaux, subdivisés en petites chambres, tandis que la cavité du cône est remplie soit d'un dépôt calcaire, soit d'une masse de toutes petites chambres. Chez les *Cymbalopora* les chambres d'abord spirales, puis souvent annulaires, s'ouvrent toutes dans la cavité du cône qui est vide. La base du test est quelquefois enveloppée par une volumineuse chambre sphérique qui détermine une certaine ressemblance avec le GLOBIGERINIDÆ. Toutes les autres formes viennent se ranger sous les quatre chefs suivants : *Discorbina*, *Planorbulina*, *Pulvinulina*, *Rotalia*.

Les *Rotalia* (fig. 472) ont donné leur nom à un type spécial d'arrangement des loges qui est dit *rotaliforme*. Les loges forment dans ce cas une hélice conique, très surbaissée, presque une spirale dans laquelle toutes les loges sont visibles sur une face de la coquille qui est sa *face supérieure*, tandis que les loges formant le dernier tour apparaissent seules sur la face opposée qui est la *face inférieure* et présente souvent un ombilic.

Dans les NUMMULINIDÆ la coquille est finement perforée et formée de loges disposées en spirale ou plus rarement en cercles concentriques, de manière que l'ensemble, toujours symétrique, présente un contour discoïdal, lenticulaire, ovoïde ou fusiforme. Il existe dans les formes élevées un squelette supplémentaire traversé par un système plus ou moins complexe de canalicules. Les NUMMULINIDÆ se répartissent en quatre tribus : les FUSULININÆ, les POLYSTOMELLINÆ, les NUMMULITINÆ et les CYCLOCLYPEINÆ. Les FUSULININÆ sont des fossiles de la période permo-carbonifère. Leur test perforé et sans squelette supplémentaire reproduit presque exactement les formes du test porcelané des *Alveolina*; les loges sont disposées en spirale de manière que le dernier tour recouvre complètement les précédents.

Les *Nonionina* qui commencent la tribu des POLYSTOMELLINÆ ont un test aussi simple, de forme nautiloïde, s'ouvrant par une fente arquée, auquel s'ajoute chez les *Polystomella* un squelette supplémentaire, traversé de canaux qui s'ouvrent anté-

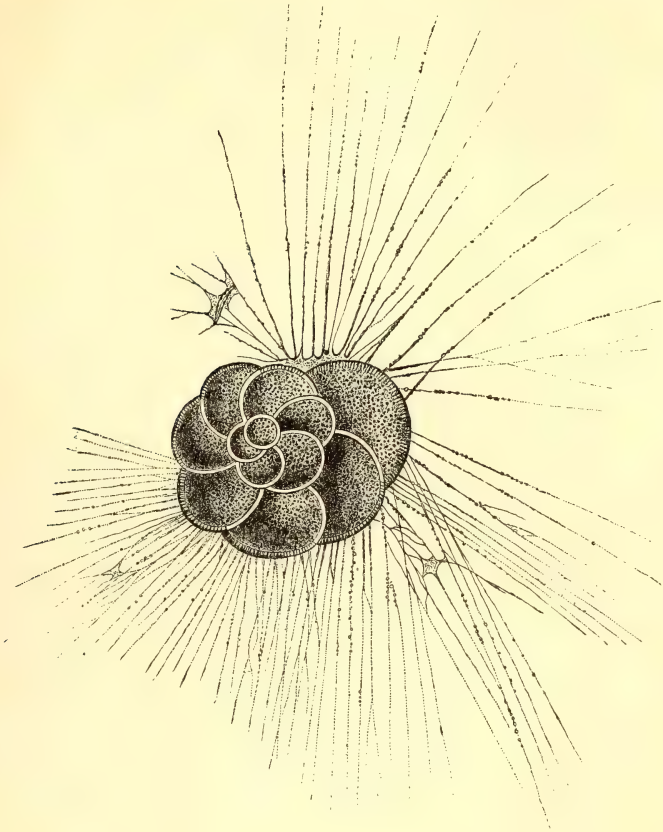


Fig. 472. — *Rotalia veneta* (d'après Max Schultze).

rieurement le long des lignes de suture des loges; ces lignes sont parfois interrompues par des saillies transversales entre lesquelles se trouvent les orifices (*P. striato-punctata*).

On peut considérer les NUMMULINÆ comme ayant pour point de départ les *Archæodiscus* du terrain carbonifère, coquilles lenticulaires formées par l'enroulement en spirale d'un tube non segmenté, de diamètre régulièrement croissant, enroulé sur lui-même un peu dissymétriquement et présentant des prolongements latéraux ou *prolongements aliformes* sur les deux faces de la coquille. Chez les *Amphistegina* ce tube est divisé en segments étroits et équitants, dont l'expansion aliforme inférieure est partagée par une profonde constriction. Toutes les spires sont extérieurement visibles chez les *Operculina* (fig. 469, p. 426) dont le test est mince et aplati, les chambres nombreuses et indivisées et représentée par l'ouverture comme dans les genres précédents une simple fente à l'extrémité du dernier segment. Les chambres sont transversalement cloisonnées chez les *Amphistegina* dont l'ouverture est

constituée par une rangée de pores sur la face septale visible. Enfin les *Nummulites* (fig. 473) ont un test biconvexe, à tours de spire nombreux et dont chacun enveloppe complètement le précédent. Les cloisons nombreuses sont doubles et parcourues par un système de canaux communiquant avec ceux du squelette supplémentaire.

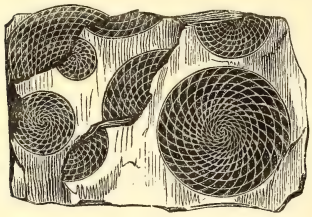


Fig. 473. — Craie à Nummulites montrant des sections horizontales de la *Nummulina distans* (d'après Zittel).

Ditaxisme. — Il convient de désigner sous le nom de *ditaxisme* une particularité que les auteurs ont jusqu'ici désignée sous le nom de *dimorphisme* qui a maintenant une autre signification. Le ditaxisme consiste en ce que l'arrangement des loges, après s'être effectué suivant une loi déterminée, s'effectue ensuite dans la même coquille suivant une loi différente : ainsi la disposition des loges, après avoir été spirale, devient linéaire chez les *Peneroplis* (fig. 474), les *Articulina*, les *Vertebralina*, etc. Souvent les deux arrangements superposés reproduisent les arrangements caractéristiques de deux genres différents dont les traits se trouvent ainsi réunis dans la même coquille. Les formes ditaxiques se rencontrent surtout dans les familles des TEXTULARIDÆ (p. 439) et des LAGENIDÆ (p. 440). Dans la plupart, sinon dans la totalité des coquilles ditaxiques, l'arrangement terminal des loges est plus simple que l'arrangement initial.

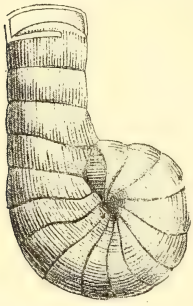


Fig. 474. — *Peneroplis*, forme ditaxique à loges d'abord disposées en spirale, puis en ligne droite.

Dimorphisme. — Aussi bien chez les Foraminifères imperforés que chez les Foraminifères perforés les espèces de genres nombreux (*Biloculina*, fig. 475; *Lacazina*, *Fabularina*, *Triloculina*, *Trillina*, *Pentellina*, fig. 476; *Adelosina*, *Alveolina*, *Nodosaria*, *Dentalina*, *Siphogenerina*, *Amphistegina*, *Nummulites* et peut-être *Orbulina*), se trouvent sous deux formes présentant le même mode d'ornementation et la même apparence extérieure, mais différant entre elles par la taille et

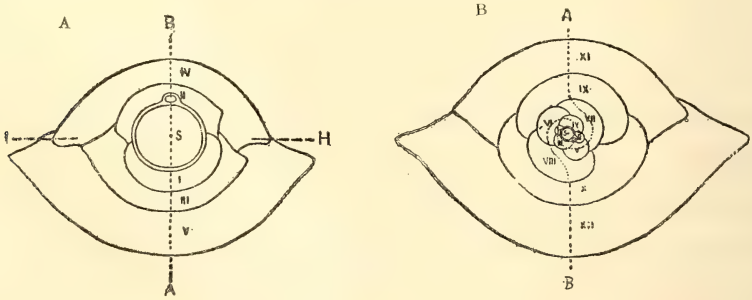


Fig. 475. — Les deux formes A et B de la *Biloculina murrhyna*. — SA, SB, lignes passant par les centres des loges dont l'ordre d'apparition est indiqué par des chiffres romains; I, H, extrémités de l'avant-dernière loge.

par les caractères des loges initiales (Munier-Chalmas). Les petits individus constituant la forme A ont une grande loge initiale; les grands individus constituant la forme B ont une loge initiale souvent assez petite pour être difficile à distinguer à la loupe.

Dans les formes A et B la disposition des loges qui entourent la loge initiale est aussi différente. Ainsi dans la forme A des Biloculines la grande loge initiale est sphérique et munie d'un canal latéral; la seconde loge et les suivantes affectent immédiatement la forme et la disposition caractéristique des Biloculines; dans la forme B

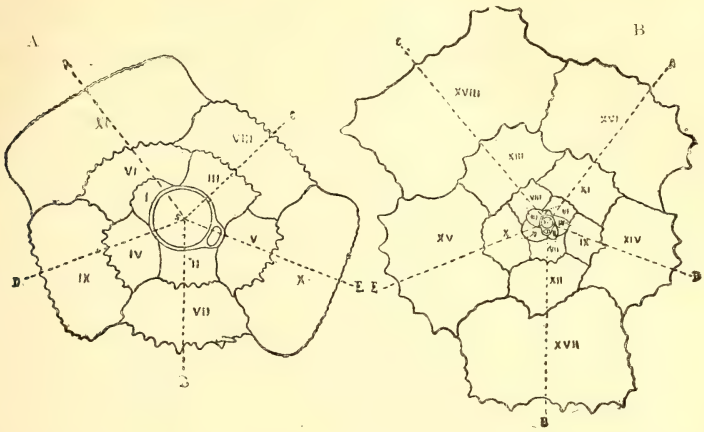


Fig. 476. — Les deux formes A et B de la *Pentellina saxorum*. — SA, SB, SC, SD, SE, lignes passant par les centres des loges; les chiffres romains indiquent l'ordre de formation des loges (d'après Munier-Chalmas et Schlumberger).

la petite loge initiale est encore sphéroïdale; mais elle est entourée de cinq loges dont la première a seule une section circulaire, les autres sont triangulaires et suivies de loges dont la forme se modifie peu à peu jusqu'à la forme définitive. C'est seulement à la douzième loge que cette forme est atteinte. Jusque-là les dix loges précédentes se disposent en spirale autour de la première, de manière à rappeler la disposition qu'on observe dans la forme dite *quinquéloculine*.

La signification de ce singulier dimorphisme est encore inconnue.

Vésicules contractiles; noyaux. — Il y a encore beaucoup de recherches à faire relativement aux vésicules contractiles des Foraminifères; celles des espèces à test calcaire sont fort peu connues. On n'a pu même en observer chez toutes les Gromidæ; on a reconnu cependant celles des *Microgromia* et des *Diaphorodon*.

On peut en dire autant des noyaux. Il n'existe qu'un seul noyau plus ou moins complexe chez les *Diaphoropodon*, *Sheapheardella*, etc. Chez la *Gromia oviformis* le nombre des noyaux augmente avec l'âge de 1 à 60, dont un demeure ordinairement plus gros que les autres. En ce qui concerne les espèces à test calcaire, ils ont été observés d'abord par Max Schultze chez une *Lagena*, dans les jeunes chambres de la *Rotalia veneta* et de certaines Textulaires; ce sont probablement des noyaux que Strethill Wright a pris pour des œufs chez diverses *Miliolina*, *Orbulina*, *Rotalina* et *Truncatulina*. Depuis, en employant des réactifs colorants, Franz Eilhard Schulze et R. Hertwig ont mis en évidence un nombre variable de noyaux suivant les individus chez les *Lagena* (un), *Quinqueloculina fusca* (un), *Spirolocutina hyalina* (de un à sept), *Pulvinulina* (de un à quatre). Le nombre des noyaux n'est que rarement égal à celui des chambres, il est ordinairement de beaucoup inférieur; on ne trouve souvent que deux ou trois noyaux chez la *Polystomella*

striato-punctata et un seul chez les Globigérines et les Textulaires, quel que soit le nombre des chambres. Ce noyau unique se trouve sans doute d'abord dans la chambre initiale, mais il émigre ensuite et peut se trouver dans l'une des chambres moyennes. Les noyaux présentent en général une membrane d'enveloppe et un contenu assez variable, décomposable en deux substances, l'une hyaline, l'autre granuleuse et facile à colorer par le carmin dans le gros noyau des Globigérines; on y voit un grand nombre de vésicules claires chez les *Gromia* et *Polystomella*.

Reproduction. — On ne possède encore que fort peu d'observations sur la reproduction des Foraminifères. Suivant Stretthil Whright la *Spirillina vivipara* produit des jeunes à une seule chambre. D'après les observations de Max Schultze les jeunes des *Miliola* et *Rotalina* sont déjà pourvus de trois chambres à l'intérieur des loges de leur mère. D'après le même observateur, la dernière chambre des Globigérines se détacherait pour devenir une Orbuline libre contenant une jeune Globigérine (Pourtalès); il est incontestable, en effet, qu'on rencontre deux sortes d'Orbulines, les unes paraissant contenir une Globigérine, les autres, généralement plus grandes, n'en contenant pas. La Globigérine est fixée contre la paroi de l'Orbuline, et celle-ci dans la région de fixation semble moulée sur la Globigérine qui fait parfois légèrement hernie comme si elle s'était formée avant l'Orbuline. La Globigérine ne peut guère être mise en liberté sans que l'Orbuline se détruise; les plus grandes Orbulines devraient donc être celles qui contiennent les Globigérines; c'est le contraire que l'on observe. Il est donc douteux qu'on puisse interpréter comme un phénomène de reproduction la présence d'une Globigérine dans une Orbuline, et l'on doit d'ailleurs remarquer que chez les vraies Globigérines le test est toujours plus épais que chez les Orbulines avec ou sans Globigérines. De tous ces faits, M. Schlumberger conclut que les observations de Max Schultze et de Pourtalès pourraient s'expliquer par un phénomène de *dimorphisme*. M. Schlumberger objecte, il est vrai, à sa propre supposition que la grande loge sphérique des Orbulines devrait être la loge initiale, celle qui est résorbée; mais si l'on admet que la dernière loge des Orbulines enveloppe totalement les autres et finit par les résorber, on a tout à la fois une explication des observations que nous rappelons ici et un argument en faveur de l'hypothèse qui voit dans le dimorphisme un cas de résorption et de remplacement des premières loges des Foraminifères par une loge enveloppante ultérieurement formée [1].

Fam. **GROMIDÆ.** — Test chitineux. Formes souvent lacustres.

A. Une seule ouverture terminale.

Lieberkuhnia, Clpd et Lachmann. Test grand ovoïde; bouche au fond d'une dépression de l'extrémité large, ordinairement quadrilatère. *L. Wagneri*, eaux douces. — *Microgromia*, Hertwig. Test petit, ovoïde, incomplètement occupé; bouche légèrement latérale; pseudopodes portés par un prolongement protoplasmique spécial. *M. socialis*, vit souvent en colonie dans les eaux douces. — *Gromia*, Dujardin. Test ovoïde, grand; bouche terminale, pseudopodes très réticulés; 4 espèces : *G. oviformis*, *G. Dujardini*, marines; les autres d'eau douce. — *Diaphoropodon*, Archer. Test recouvert de diatomées; deux sortes de pseudopodes dont une seule ramifiée. *D. mobile*, des eaux douces.

[1] Brady, *Report on the Foraminifera*. — Voyage of H. M. S. Challenger.

B. Une ouverture à chaque extrémité du test.

Sheapheardella, Siddal. *Shepheardella wrightiana*, des eaux douces. (Synonymes : *Diplophrys, Amphitrema, Ditrema.*)

Fam. **MILIOLIDÆ**. — Test imperforé, ordinairement calcaire, mais pouvant, suivant les circonstances, devenir membraneux, se pénétrer de silice ou se couvrir de corps étrangers.

Trib. Nubecularinæ. Test souvent fixé, irrégulier, asymétrique, à une ou plusieurs ouvertures. — *Squamulina*, Schultze. Une seule chambre adhérente, renflée, avec une ouverture du côté convexe. *S. scopulina*. — *Nubecularia*, Defrance. Test adhérent, spiral, à contour irrégulier, commençant au triasique. *N. lucifuga*, Méditerranée.

Trib. Miliolinæ. Deux séries de chambres contiguës, appliquées l'une contre l'autre et s'ouvrant alternativement en sens inverse. — *Biloculina*, d'Orbigny. Chambres embrassantes de sorte que les deux dernières seulement soient visibles. *B. sphæra*, *B. elongata*, *B. depressa*, vivante et fossile. — *Fabularia*, Defrance. Diffère des Biloculines par le cloisonnement intérieur des chambres. *F. discolithes*, du Calcaire grossier. — *Spiroloculina*, d'Orbigny. Toutes les chambres visibles dans toute leur longueur des deux côtés de l'animal; du Lias inférieur à l'époque actuelle. *S. planulata*, de nos côtes, une quinzaine d'espèces. — *Miliolina*, d'Orbigny. De trois à cinq chambres extérieurement visibles. Une trentaine d'espèces : *M. seminulum, L.*, *M. subrotunda*.

Trib. Haueringinæ. Test ditaxique, à chambres disposées d'abord comme chez les Miliolinæ, puis en spirale ou en série linéaire. — *Articulina*, d'Orb. Milioline continuée par des chambres disposées en série linéaire. Commence avec le Tertiaire. *A. sulcata*, *lineata*, *sagra*, etc., exotiques. — *Vertebralina*, d'Orb. Chambres d'abord disposées comme chez les Miliolines, puis planispirales, puis en série linéaire. *V. striata*, Méditerranée. — *Ophthalmidium*, Kübler. Tube spiral d'abord libre, puis présentant au moins deux cloisons à chaque tour. *O. inconstans*, cosmopolite. — *Hauerina*, d'Orb. Milioline s'enroulant ensuite en spirale plane avec plus de deux segments dans chaque tour; commence au Crétacé et vit actuellement dans les mers chaudes. *H. compressa*, *H. ornatissima*, des sables coralliens. — *Planispirina*, Seguenza. *Hauerina*, à chambres équitantes. *P. contraria*, cosmopolite; *P. celata*, Atlantique Nord.

Trib. Peneroplidinæ. Test planispiral, cyclique ou en crosse, bilatéralement symétrique. *Cornuspira*, Schulze. Tube planispiral indivis; du Lias à la période actuelle. *C. foliacea*, cosmopolite; *C. involvens*, *C. carinata*, *C. striolata*, Atlantique. — *Peneroplis*, Montfort. Des chambres en spirale plane, pouvant être suivies de chambres concentriques ou en série linéaire. *Archiacina*, Munier-Chalmas. (Sous-genres : *Brœckina*, Munier-Chalmas. *Brœckella*, Munier-Chalmas.) — *Orbiculina*, Lamarck. Chambres subdivisées par des cloisons secondaires, embrassantes, arrangées en spirale plane, puis souvent en cercles concentriques; contour nautiloïde, annulaire, en crosse ou comprimé. *O. adunca*, Atlantique. — *Orbitolites*, Lamarck. Chambres divisées en chambrettes; test discoïde, d'abord constitué soit par une ou plusieurs chambres renflées, soit par une série de chambres disposées en spirale, se disposant ensuite en cercles concentriques. *O. duplex*, *O. marginalis*, dans la Méditerranée.

Trib. Alveolinæ. Test subglobuleux, elliptique ou fusiforme, spiral, allongé dans l'axe d'enroulement, chambres divisées en loges. *Alveolina*, d'Orb. Genre unique; commence au Crétacé moyen. *A. melo*, îles du Cap Vert.

Trib. Keramosphærinæ. Test sphérique; chambres disposées en couches concentriques. *Keramosphæra*, Brady. Genre et espèce uniques : *K. Murrayi*, S.-O. d'Australie.

Fam. **ASTRORHIZIDÆ**. — Test toujours composé de divers éléments, ordinairement de grande taille et monothalame, souvent branchu ou radié, rarement polythalame et alors dissymétrique.

Trib. Astrorhizinæ. Parois épaisses, formées de sable ou de vase lâchement cimentée. — *Astrorhiza*, Sandahl. Fusiformes, trigones ou rayonnantes avec une ouverture à l'extrémité de chaque branche. *A. limicola*, *arenaria*, *crassatina*, du N. de l'Atlantique. *A. granulosa*, *angulosa*, des Açores. — *Pelosina*, Brady. En forme de bouteille avec un seul orifice à l'extrémité du goulot; une membrane chitineuse sous le revêtement de vase. *P. variabilis*, *rotundata*, *cylindrica*, du N. de l'Atlantique. — *Storthosphæra*, Schultze. Irrégulière-

ment granuleuses avec de nombreuses protubérances portant chacune un orifice. *S. albida*, Atlantique. — *Dendrophrya*, St. Wright. Arborescentes ou encroûtantes, avec rameaux dressés. *D. radiata*, *erecta*, dans l'Atlantique au niveau des basses eaux. — *Syringammina*, Brady. Masses sphéroïdales formées de tubes rayonnants à partir d'un point central, ramifiées et anastamosées, composées de grains de sable. *S. fragilissima*. Açores.

Trib. Pilulininæ. Test monothalame, formé de sable fin et de spicules d'Eponges, sans aucun ciment. — *Pilulina*, Carpenter. Presque sphériques avec une ouverture en forme de fente plus ou moins arquée. Une seule espèce : *P. Jeffreysi*, Atlantique Nord, 630 brasses. — *Technitella*, Norman. Ovales ou subcylindriques avec un orifice arrondi, terminal. *T. melo*, *raphanus*, *legumen* de l'Atlantique. — *Bathysiphon*, Sars. Tubes légèrement coniques, droits ou un peu arqués, ouverts aux deux bouts, quelquefois irrégulièrement annelés. Une espèce : *B. filiformis*, rare, mais cosmopolite.

Trib. Saccammininæ. Chambres sphériques, à parois formées d'une mince couche de grains de sable fortement cimentés. — *Psammosphæra*, Schultze. Une seule chambre sans ouverture générale. 1 espèce : *P. fusca*, cosmopolite. — *Sorosphæra*, Brady. Plusieurs chambres sans orifice général, directement unies. 1 espèce : *S. confusa*, Atlantique et N. Pacifique. — *Saccamina*, M. Sars. Chambres à orifices distincts, isolées ou unies par des tubes de connexion. *S. sphærica* et *confusa*, N. Atlantique.

Trib. Rhabdammininæ. Test composé de grains de sable fortement cimentés souvent mélangés de spicules d'éponges; tubulaire, droit, radié, branchu ou irrégulier; libre ou adhérent, avec 1, 2 ou *n* ouvertures; rarement segmenté. — *Jaculella*, Brady. Tubes allongés, coniques, ouverts à leur extrémité élargie, *J. acuta*, Atlantique N.; *J. obtusa*, Feroë. — *Hyperammina*, Brady. En forme de bouteilles plus ou moins arrondies, avec un long goulot droit ou sinueux, simple ou ramifié et ouvert à l'extrémité de chaque ramification, libres ou fixés; du Silurien à l'époque actuelle. *H. friabilis*, *subnodosa*, *vagans*, *ramosa*, cosmopolites. — *Marsipella*, Norman. Tubes cylindriques ou fusiformes, ouverts aux deux bouts, contenant une forte proportion de spicules d'éponge. *M. elongata*, *cylindrica*, cosmopolites. — *Rhabdammina*, M. Sars. Tubes droits, disposés en rayons ou ramifiés, ouverts à leur extrémité libre. *R. abyssorum*, *discreta*, *linearis*, *cornuta*, cosmopolites. — *Aschemonella*, Brady. Chambres irrégulièrement ovoïdes, ordinairement à plusieurs ouvertures; isolées ou groupées en séries ramifiées, pouvant prendre l'apparence de tubes arborescents, vaguement segmentés. *A. catenata*, des abysses. — *Rhizammina*, Brady. Tubes libres, flexibles, chitino-arénacés, simples ou ramifiés. *R. algæformis*, *indivisa*, cosmopolites. — *Sagenella*, Brady. Tubes de sables, ramifiés, anastamosés, ouverts, rampant à la surface des pierres ou des coquilles. *S. frondescens*, sur les Nullipores du Pacifique. — *Botellina*, Carpenter. Tubes subcylindriques, irrégulièrement cloisonnés, avec une extrémité arrondie portant plusieurs perforations, 1 espèce : *B. labyrinthica*, Canal des Feroë. — *Haliphysema*, Bowerbank. Tubes fixés, se divisant à leur extrémité libre en rameaux légèrement renflés, ouverts à leur extrémité et principalement formés de spicules d'éponges. *H. Tumanowiczii*, *ramulosum*.

Fam. **Lituolidæ**. — Test arénacé ordinairement de forme irrégulière; incomplètement cloisonné dans les formes polythalames, de telle sorte que les chambres irrégulières ont souvent une disposition labyrinthique, reproduisant souvent la forme de *Miliolidæ*, *Textularidæ*, *Lagenidæ*, *Globigerinidæ*, etc.

Trib. Lituolinæ. Test composé de grains de sable grossiers; rugueux extérieurement.

a. Chambres non labyrinthiques. — *Rheophax*, Montfort. Test libre, composé d'une ou plusieurs chambres disposées sensiblement en ligne droite, légèrement courbée ou un peu sinueuse, *R. scorpiurus*, cosmopolite depuis le Jurassique. *R. fusiformis*, *bacillaris*, *nodulosa*, *distans*, *adunca*, etc., cosmopolites. — *Haplophragmium*, Reuss. Test libre, polythalame, en spirale ou en crosse; apparaît dans le Carbonifère. *H. agglutinans*, *pseudospirale*, *tenuimargo*, *foliaceum*, etc. — *Coskinolina*, Stache. *Haplophragmium* à dernières chambres diminuant rapidement. — *Placopsilina*, d'Orb. Test adhérent, à chambres plano-convexes. *P. cœnomana*, *vesicularis*, de nos mers.

b. Labyrinthiques. — *Haplostiche*, Reuss. *Rheophax* à chambres labyrinthiques, 1 espèce vivante : *H. Soldanii*. — *Lituola*, Lamarck. *Haplophragmium* à chambres labyrinthiques. — *Bdelloïdina*, Carter. Reproduisant les *Placopsilina*. 1 espèce : *B. aggregata*, Océan.

Trib. Trochammininé. Test mince, formé de petits grains de sable fortement unis par un ciment chitineux ou minéral; extérieur lisse, souvent poli, intérieur lisse et réticulé, jamais labyrinthique. — *Thurammina*, Brady. Une seule chambre sphérique avec mamelon ouvert au sommet. *T. papillata*, cosmopolite. — *Hippocrepina*, Parker. Une seule chambre allongée, arrondie à une extrémité, pointue à l'autre, avec une seule grande ouverture de forme variable. 1 espèce : *H. indivisa*, du Groënland. — *Hormosina*, Brady. Forme des *Rheophax*. *H. globulifera*, *ovicula*, *Carpenteri*, cosmopolites. — *Ammodiscus*, Reuss. Tube non cloisonné, enroulé en spirale, en hélice ou irrégulièrement, *A. incertus*, *A. gordialis*, commençant au Carbonifère, actuellement presque cosmopolite. — *Trochammina*, Parker et Jones. Test nautiloïde ou trochoïde, cloisonné, quelquefois fixé. *T. squamata*, *inflata lituiformis*, *trullissata*, etc., de l'Atlantique et du Pacifique. — *Carterina*, Brady. *Trochammina* avec spicules calcaires, 1 espèce tropicale : *C. spiculotesta*. — *Webbina*, d'Orb. Test adhérent, formé de chambres isolées ou réunies par des stolons, 4 espèces : *W. angularis*, *alternans*, *clavata*, *hemisphærica*.

Trib. Endothyrinæ. Foraminifères fossiles à test plus calcaire et moins arénacé que dans les autres types, parfois perforé, distinctement cloisonné. — *Nodosinella*, Brady. Forme des *Rheophax*. — *Polyphragma*, Reuss. Tubes droits, polythalames, à chambres irrégulières, fixés par une de leurs extrémités, perforés à l'autre de nombreux orifices. — *Involutina*, Terquem. Tube planospiral, plus ou moins perforé, enroulé de manière à former une masse lenticulaire. — *Endothyra*, Phillips. Test polythalame, nautiloïde, à ouverture simple terminale. — *Bradyina*, Möller. *Endothyra* à orifice criblé. — *Stacheya*, Brady. Test adhérent polythalame, irrégulier.

Trib. Loftusinæ. Test relativement grand, sphérique, ovoïde ou lenticulaire, à couches spirales ou concentriques avec chambres en grande partie occupées par le développement des parois finement arénacées. — *Cyclammina*, Brady. Test nautiloïde. *C. cancellata*, cosmopolite. — *Loftusia*, Brady. Test grand, spiral, allongé dans la direction de l'axe, fusiforme ou elliptique. — *Parkeria*, Carpenter. Test sphéroïdal ou plus ou moins comprimé, composé de couches concentriques.

Fam. **TEXTULARIDÆ**. — Test des grandes espèces arénacé avec ou sans base calcaire perforée. Formes plus petites, hyalines et nettement perforées. Chambres disposées en deux ou plusieurs séries alternes, spirales ou confuses, souvent ditaxiques.

Trib. Textularinæ. Typiquement bi- ou trisériées.

a. Monotaxiques.

α. *Bisériées*. — *Textularia*, Defrance. Chambres régulièrement alternantes sur deux rangs, apparentes sur les faces larges du test, orifice normal en forme de fente arquée, à la base de la paroi interne du dernier segment. *T. quadrilatera*, *concava*, *luculenta*, *aspera*, cosmopolites. — *Cuneolina*, d'Orbigny. Textulaires comprimées au lieu d'être aplaties.

β. *Trisériées*. — *Verneuilina*, d'Orbigny. Ouverture en forme de fente arquée. *V. spinulosa*, rare dans l'Atlantique. *V. propinqua*. — *Tritaxia*, Reuss. Ouverture simple, centrale. *T. ovata*, éocène parisien. — *Chrysandrina*, d'Orbigny. Ouverture cribriforme. — *Valvulina*, d'Orb. Ouverture couverte par une lèvre. *V. conica*, *fusca*, Atlantique.

b. Ditaxiques.

Bigenerina, d'Orbigny. *Textularia* terminées par des chambres en série linéaire. *B. digitata*, côte Est de l'Atlantique et Méditerranée; *B. capreolus*, *pennatula*, Atlantique. — *Pavonina*, d'Orb. *Textularia* suivies de chambres unisériées, largement arquées; ouverture cribriforme, *P. flabelliformis*, O. indien. — *Spiroplecta*, Ehrb. *Textularia* dont les premières chambres sont disposées en spirale simple. *S. americana*, N. Amérique, *annectens*, détroit de Torrès. — *Gaudryina*, d'Orb. *Verneuilina* se continuant en *Textularia*. *G. baccata*, Atlantique. — *Clavulina*, d'Orb. *Valvulina* à derniers segments en *Nodosaria*; une lèvre couvrant l'ouverture. *C. parisiensis*, Atlantique; *C. cylindrica*, Atlantique.

Trib. Bulimininé. Typiquement spirales; les plus petites formes plus ou moins régulièrement bisériées, ouverture oblique, virguliforme. — *Bulimina*, d'Orb. Test allongé spiral, plus ou moins atténué aux extrémités; souvent trisérié. *B. pyrula*, du Trias supérieur à l'époque actuelle; *B. elegantissima*, Atlantique et Pacifique. — *Virgulina*, d'Orb. Test très allongé avec une tendance à devenir asymétriquement bisérié. *V. schreibersiana*, *subsquamosa*, Atlantique. — *Bifarina*, d'Orb. *Virgulina* ou *Bulimina* se terminant par

des articles unisériés. — *Bolivina*, d'Orb. Distincts des Textulaires par leur ouverture allongée, asymétrique et son insertion oblique ou subverticale, *B. punctata*, Atlantique tempéré, *B. textilarioïdes*, *canariensis*, Atlantique. — *Pleurostomella*, Reuss. Test bisérié; ouverture grande, arquée ou semicirculaire avec une entaille à son bord inférieur, placée au sommet de la face septale, presque verticale du dernier segment. Les seules formes vivantes de l'hémisphère austral.

Trib. Cassidulininæ. — Test formé de séries de segments alternés, à forme Textulaire, plus ou moins enroulés sur eux-mêmes. — *Cassidulina*, d'Orb. Test bisérié, replié sur son grand axe et plus ou moins enroulé sur lui-même. *C. lævigata*, *crassa*, *Bradyi*, Atlantique. — *Ehrenbergina*, d'Orb. *Cassidulina* ni plissée ni enroulée, courbée du côté dorsal. *E. pupa*, *serrata*, Atlantique.

Fam. **CHILOSTOMELLIDÆ**. — Test calcaire, finement perforé, polythalame; segments enveloppants, tournant dans le même sens la même extrémité de leur grand axe, ou alternant aux deux bouts ou en cycles de trois. Ouverture en forme de fente courbée sur le bord du dernier segment.

Ellipsoidina, Seguenza. Test unaxial, segments ovales, chacun naissant de la base du précédent et l'enveloppant entièrement. Orifice terminal. — *Chilostomella*, Reuss. Segments ovales, alternant à chaque extrémité du test, 1 espèce très variable : *C. ovoïdea*, cosmopolite. — *Allomorphina*, Reuss. Segments alternant de trois côtés, de manière à laisser paraître des parties du second. — *A. trigona*, Tahiti, Japon.

Fam. **LAGENIDÆ**. — Test calcaire, finement perforé, monathalame ou consistant en une série de chambres disposées en série linéaire, spirale ou alternante, rarement ramifiée. Ouverture terminale, simple ou rayonnée. Point de squelette interseptal, ni de système de canaux.

Trib. Lageninæ. Test monothalame. — *Lagena*, Walker et Boys. Genre unique, 99 espèces. *L. globosa*, *lævis*, *gracillima*, etc., cosmopolites.

Trib. Nodosarinæ. Test polythalame, droit, arqué ou planospiral.

a. Monotaxiques. — *Nodosaria*, Lamarck. Segments à section circulaire, disposés en ligne droite (*N. propria*) ou légèrement courbe (*Dentalina*); orifice central. *N. lævigata* et *D. farcimen*, cosmopolites. — *Lingulina*, d'Orb. *Nodosaria* comprimées et à ouverture en forme de fente. *L. carinata*. — *Frondicularia*, Defrance. *Lingulina* à segments équitants, en forme de *V. F. spathulata*, Bermudes. — *Rhabdogonium*, Reuss. *Nodosaria* à section tri- ou quadrangulaire : *R. tricarinatum*, N. Atlantique. — *Marginulina*, d'Orbigny. Segments à section circulaire, disposés en ligne courbe, orifice marginal. *M. glabra*, Méditerranée, Atlantique. — *Vaginulina*, d'Orb. Comprimées; cloisons séparant les segments très obliques; orifice marginal. *V. legumen*, cosmopolite. — *Rimulina*, d'Orb. *Vaginulina* peu comprimées avec un orifice en forme de longue fente sur la face ventrale du dernier segment. — *Cristellaria*, Lamarck. Aplaties, ensiformes ou enroulées soit en crosse, soit en spirale. *C. rotulata*, *C. cultrata*, cosmopolites.

b. Ditaxiques. — *Amphicoryné*, Schlumb. *Cristellina* se continuant en *Nodosaria*. *A. falx*, Méditerranée. — *Lingulinopsis*, Reuss. *Marginulina* se continuant en *Nodosaria*. — *Flabellina*, d'Orb. *Marginulina* se continuant en *Flabellina*. — *Amphimorphina*, Neugeboren. *Frondicularia* se continuant en *Nodosaria*. — *Dentalinopsis*, Reuss. *Rhabdogonium* se continuant en *Dentalina*.

Trib. Polymorphininæ. Segments arrangés en spirale ou irrégulièrement autour de leur grand axe, rarement bisériés ou alternes. — *Polymorphina*, d'Orb. Segments à section arrondie, disposés en spirale et plus ou moins embrassants de sorte qu'on en voit un grand nombre (*P. propria*) ou un petit nombre alternant sur trois faces (*Guttulina*). ou trois seulement (*Globulina*); parfois arrangement spiral avec une alternance irrégulière (*Pyrulina*), *P. lactea*, *compressa*, cosmopolites. — *Dimorphina*, d'Orb. *Polymorphina* se continuant en *Nodosaria*. — *Uvigerina*, d'Orb. Segments disposés en une hélice allongée, généralement au nombre de trois à chaque tour; orifice simple, souvent porté à l'extrémité d'un court goulot. *U. pygmæa*, *angulosa*, cosmopolites. — *Sagrina*, Parker et Jones. *Uvigerina* se terminant en *Nodosaria*. *S. columellaris*, Açores. *S. dimorpha*, cosmopolite.

Trib. Ramulininæ. Test irrégulier, ramifié, composé de chambres sphériques unies par de longs tubes en forme de stolons. — *Ramulina*. Genre unique. *R. globulifera*, Atlantique et Pacifique.

Fam. **GLOBIGERINIDÆ.** — Test libre, calcaire, perforé. Un petit nombre de chambres renflées, arrangées en spirale. Ouverture unique ou multiple, bien évidente. Point de squelette calcaire, ni de canaux. Les grandes espèces toutes pélagiques.

Globigerina, d'Orb. Segments renflés, peu nombreux, disposés en spirale. *G. bulloïdes*, cosmopolite. — *Orbulina*, d'Orb. Une seule loge sphérique avec deux sortes de perforation. *O. universa*, cosmopolite. — *Hastigerina*, Wyv. Thoms. Test nautiloïde, très mince, à segments renflés, couverts de longues épines dentelées; un grand orifice en croissant à la base du dernier segment; pélagiques. Espèce unique : *H. pelagica*, Atlantique et Pacifique. — *Pullenia*, Parker et Jones. Nautiloïdes, à segments peu renflés; orifice en longue fente, le long de l'union du dernier segment avec le dernier tour de spire. *P. sphæroïdes*, cosmopolite. — *Sphæroidina*, d'Orb. Segments peu nombreux, disposés en une sorte de sphéroïde; orifice arqué, quelquefois en partie oblitéré par une sorte de langue. *S. bulloïdes*, cosmopolite, non pélagique. — *Candeina*, d'Orb. Segments renflés, disposés en un test trochoïde, dont l'orifice est remplacé par des trous le long des dépressions intersegmentaires. Espèce unique : *C. nitida*, Atlantique Nord.

Fam. **ROTALIDÆ.** — Test calcaire, perforé, libre ou adhérent, typiquement spiral ou enroulé de telle façon que la totalité des segments soit visible en dessus, et seulement ceux du dernier tour en dessous, du côté de l'ouverture, l'une des deux faces étant ordinairement plus convexe que l'autre. Formes aberrantes déroulées. Formes les plus élevées avec un squelette complémentaire et des canalicules.

Trib. Spirillinæ. Test spiral, non cloisonné, libre ou fixé. — *Spirillina*, Ehrb. Genre unique. *S. vivipara*, cosmopolite.

Trib. Rotalinæ. Test héliçoïdal, rotaliforme, rarement déroulé ou irrégulier. — *Patellina*, Williamson. Chambres divisées en chambrettes et disposées en tours héliçoïdaux ou annulaires de manière à constituer un cône dont la cavité est remplie soit d'une substance calcaire hyaline, soit d'une masse de chambres comprimées. *P. corrugata*, Atlantique. — *Cymbalopora*, Hagenow. Chambres disposées d'abord en spirale et conservant cette disposition ou se superposant en une hélice conique creuse; orifices dans les dépressions qui séparent les segments, à la face inférieure du test dans le premier cas, placés au sommet de tubes s'ouvrant dans la cavité du cône, dans le second; une grande loge sphéroïdale fermant l'ouverture du cône dans les formes pélagiques. *C. Poeyi*, Atlantique. — *Discorbina*, Parker et Jones. Chambres assez grossièrement poreuses, s'arrangeant en hélice, de manière à former un test plan convexe ou trochoïde; orifice en forme de fente arquée. *D. globularis*, *rosacea*, Atlantique. — *Planorbulina*, d'Orb. Segments très nombreux s'arrangeant d'abord en spirale, puis en anneaux plus ou moins réguliers, et formant un test adhérent, comprimé; orifices des segments s'ouvrant respectivement au dehors et protégés par une lèvre calcaire. *P. mediterraneensis*, mers tempérées et tropicales. — *Truncatulina*, d'Orb. Test à gros pores, rotaliforme, à face inférieure plus convexe que la supérieure; un orifice en forme de fente courbe à l'extrémité du bord interne du dernier segment. *T. lobulata*, cosmopolite. — *Anomalina*, Parker et Jones. *Truncatulina* à deux faces semblables et ordinairement biconcaves. *A. coronata*, Atlantique. — *Carpenteria*, Gray. Chambres peu nombreuses souvent renflées, arrangées en spirale, rayonnantes ou superposées verticalement; orifice au sommet du dernier segment, quelquefois situé sur un tube simple ou arborescent; test adhérent. *C. utricularis*, mers chaudes. — *Rupertia*, Wallich. Chambres associées en grand nombre, disposées en hélice et formant une colonnette irrégulière, supportée par une base légèrement élargie; orifice au bord externe du dernier segment. Espèce unique : *R. stabilis*, N. Atlantique. — *Pulvinulina*, Parker et Jones. Test rotaliforme, très finement poreux, à face supérieure généralement plus épaisse, ordinairement prolongé en une sorte de carène marginale; orifice en forme de large fente sur le bord du dernier segment tourné vers l'ombilic du test; dernier segment quelquefois renflé. *P. repanda*, *punctulata*, *vermiculata*, Atlantique, Méditerranée. — *Rotalia*, Lamarck. Test rotaliforme, finement poreux; revêtement exogène principalement constitué par des lignes septales saillantes ou des granulations des sutures près de l'ombilic; grandes espèces munies de cloisons doubles et d'un système de canaux interseptaux. *R. Beccarii*, *orbicularis*, très répandus. — *Calcarina*, d'Orb. *Rotalia* pourvues de grandes épines rayonnantes, parfois ramifiées. *C. Spengleri*, mers chaudes.

Trib. Tinoporinæ. — Test formé de loges irrégulièrement assemblées, avec une disposition primitive vaguement indiquée; pour la plupart sans ouverture commune. — *Tinoporus*,

Carpenter. Test lenticulaire ou subsphéroïdal avec des épines marginales rayonnantes et une surface tuberculée; chambres centrales formant un disque planospiral. Espèce unique : *T. baculatus*, Pacifique. — *Gypsina*, Carter. Test libre ou attaché, sphéroïdal ou encroûtant, grossièrement perforé; chambres arrondies ou polyédriques; point de squelette supplémentaire, ni de canalicules, ni d'orifice général. *G. globulus*, mers chaudes. — *Aphrosina*, Carter. Test finement perforé, adhérent, plan convexe, encroûtant; bords minces et irréguliers; surface aréolée; nombreux orifices marginaux. — *Thalamopora*, Rœmer. Chambres nombreuses, se pressant plus ou moins irrégulièrement autour d'un axe vertical de manière à constituer une colonnette ramifiée, fixée par sa base; orifice remplacé par les pores très développés de la paroi. — *Polytrema*, Reuss. Nombreuses petites chambres disposées en couches plus ou moins régulières et formant une masse encroûtante ou arborescente, à surface aréolée; masse parcourue par des canaux non segmentés, souvent remplis par des spicules d'éponge. Point de canalicules. *P. miniaceum*, mers tropicales.

Fam. **NUMMULINIDÆ**. Test calcaire et finement tubulé, typiquement libre et symétriquement spiral. Les formes les plus élevées possèdent un squelette supplémentaire et un système de canaux plus ou moins complexe.

Trib. Fusulininæ. Test subglobuleux, cylindrique ou fusiforme, bilatéral, symétrique; chambres s'étendant d'un pôle à l'autre; chaque tour enveloppant complètement les précédents. Parois du test finement tubulées. Cloisons simples, rarement doubles; pas de vrais canaux intercloisonnaires. Fossiles. — *Fusulina*, Fischer. Parois des chambres simplement plissées; orifice en forme de longue fente centrale. — *Schwaggerina*, Möller. De véritables cloisons secondaires dans les chambres, orifice en forme de simple fissure ou cribriforme.

Trib. Polystomellinæ. Test bilatéral, symétrique, nautiloïde; types supérieurs pourvus de canaux s'ouvrant à des intervalles réguliers le long des dépressions externes des cloisons. — *Nonionina*, d'Orb. Squelette supplémentaire nul ou limité à la région ombilicale; ni pores septaux externes, ni barrettes transversales sur les lignes septales; orifice en fente courbe. *N. umbilicatula*, *scapha*, cosmopolites. — *Polystomella*, Lam. Squelette supplémentaire, pores septaux, barrettes transversales et canalicules plus ou moins développés; ces derniers s'ouvrant à l'ombilic et le long des sutures par un simple ou double rang de pores; orifices constitué par des pores disposés en V à la base de la face septale. *P. striatopunctata*, *crispa*, cosmopolite.

Trib. Nummulitinæ. Test lenticulaire ou aplati, épais et finement tubulé dans les formes inférieures, pourvu d'un squelette interseptal et d'un système compliqué de canaux dans les formes supérieures. — *Archæodiscus*, Brady. Test lenticulaire, constitué par un tube simple pelotonné sur lui-même en tous sens, enfoncé dans une épaisse masse de substance calcaire finement tubulée; point de canalicules. — *Amphistegina*, d'Orbigny. Test spiral, lenticulaire, inéquilatéral; chambres équitantes à prolongements aliformes simples d'un côté, profondément lobés de l'autre; parois de la coquille épaissies près de l'ombilic, mais sans vrais canalicules. *A. Lessonii*, mers chaudes. — *Operculina*, d'Orb. Coquille aplatie, spirale, à tours extrêmement visibles et dont les premiers sont plus ou moins embrassants; canalicules interseptaux et marginaux. *O. ammonoïdes*, de nos côtes. — *Heterostegina*, d'Orb. *Operculina* à chambres allongées, étroites et subdivisées; un rang de pores sur la face septale externe. *H. depressa*, îles du Cap Vert. — *Nummulites*, d'Orb. Test lenticulaire, régulier, spiral à segments équitants, les prolongements aliformes d'un tour embrassant complètement les précédents; orifice simple, près de la périphérie du tour antérieur; un système complexe de canalicules. *N. Cumingii*, tropicale. — *Assilina*, d'Orb. *Nummulites* à prolongements aliformes des chambres, minces et assez étroitement superposés pour laisser apparaître les tours de spire.

Trib. Cycloclypeinæ. Test lenticulaire, formé de chambres disposées en cercles concentriques, avec un épaississement latéral de sa substance; cloisons doubles avec un système de canaux intercloisonnaires. — *Cyclolypeus*, Carpenter. Couche discoïdale simple revêtue d'une substance calcaire finement tubulée, plus épaisse au centre. *C. guembelianus*, Fiji. — *Orbitoïdes*, d'Orb. Couche discoïdale de chambres, épaissie sur ses deux faces par des couches de logettes aplaties, plus ou moins régulièrement disposées.

III. CLASSE

RADIOLAIRES

Rhizopodes réticulés marins, à pseudopodes rayonnant tout autour du corps, parfois peu ramifiés, issus d'une couche protoplasmique hyaline enveloppant une capsule membraneuse, elle-même remplie de protoplasme plus dense. Fréquemment un squelette formé de spicules ou d'épines rayonnantes, de sphères ou de disques treillissés, plongés dans le protoplasme.

La capsule centrale et ses orifices. — Beaucoup de Radiolaires ressemblent aux Héliozoaires par la forme sphérique de leur corps et par leur squelette siliceux, mais ils se distinguent par leurs pseudopodes ramifiés et par l'inclusion de la plus grande partie de leur protoplasme dans une membrane hyaline constituant la *capsule centrale*. Cette capsule divise le protoplasme en deux couches, l'une *intracapsulaire*, l'autre *extracapsulaire*, que nous étudierons séparément.

Tantôt la capsule centrale est sphérique et la membrane qui la constitue percée de pores nombreux par lesquels le protoplasme contenu dans la capsule s'unit à celui qui enveloppe cette dernière et qui donne naissance aux pseudopodes. Tantôt la capsule s'allonge dans une direction déterminée et les pores se localisent à l'un de ses pôles (fig. 477, *pf*). Tantôt les pores sont remplacés par un petit nombre de gros orifices et la capsule est formée de deux membranes superposées. De là trois ordres dans la classe des Radiolaires qui rappellent les ordres des *Perforés* et des *Porcelanés* autrefois admis parmi les Foraminifères : le premier de ces ordres a reçu les noms d'ordre des PERIPYLARIA (Hertwig) ou des HOLOTRYPASTA (Hæckel); le second est l'ordre des MONOPYLARIA (Hertwig) ou MEROTRYPASTA (Hæckel); le troisième s'appelle l'ordre des TRIPYLEA (Hertwig) ou des PHÆODARIA (Hæckel). Il n'est pas toujours facile de démontrer la présence de la capsule centrale. Douteuse chez l'*Acanthochiasma rubescens*, plusieurs *Acanthometra* et *Sphærozoum*, cette capsule est ordinairement fort mince chez les *Peripylea*, toutefois elle apparaît avec un double contour chez un assez grand nombre de COLLIDÆ et de SPHÆROIDÆ; elle atteint jusqu'à 3 μ chez les *Thalassicolla* et présente même une sorte de guillochage polygonal chez la *T. nucleata*. C'est seulement dans les formes où elle atteint une assez grande épaisseur qu'il a été possible d'apercevoir avec certitude les pores qui la traversent. La membrane est généralement nette et épaisse chez les MONOPYLARIA, et elle est finalement décomposée en deux couches chez les PHÆODARIA. Elle paraît être, en tout cas, de nature chitineuse.

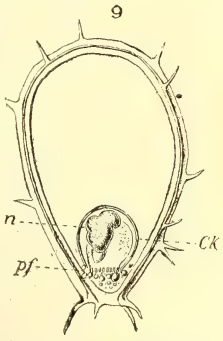


Fig. 477. — *Zygocircus productus*; CK, capsule centrale; *pf*, son champ porifère; *n*, noyau.

La forme de la capsule varie naturellement avec celle du squelette. Sphérique chez les COLLIDÆ et SPHÆROIDÆ, elle prend une forme rhombique chez les *Acanthostaurus*; elle tend à s'aplatir chez les ACANTHOMETRIDÆ et devient une sorte de disque contenant tout le squelette chez les COCCO-, PORO- et SPONGODISCIDÆ; elle

s'allonge au contraire en ellipse ou en cylindre avec un renflement ou une constriction médiane suivant les espèces chez les *Amphilonche*, *Diploconus*, etc.

La forme elliptique fondamentale de la capsule des MONOPYLARIA peut aussi subir de nombreuses modifications. Les plus remarquables sont celles qu'elle éprouve chez un grand nombre de Cyrtidés dont le test siliceux est divisé en deux ou plusieurs segments par des constrictions annulaires. Le plus élevé de ces segments porte le nom de *tête* (fig. 478) ; il est séparé du suivant par une cloison présentant 4 lacunes autour desquelles viennent quelquefois se ranger de plus petites perforations (*Carpocranium*). Chez les *Petalospyris* dont la tête est très développée et le segment suivant représenté seulement par des appendices divergeant de la base de la tête, la capsule centrale est de forme sphéroïdale et ne dépasse pas le segment céphalique qu'elle remplit presque entièrement. Il en est de même chez les *Lithomelissa* où la tête et le segment suivant sont égaux ; mais dans les formes où la tête est petite et les segments relativement grands, la capsule centrale en grandissant passe au travers des quatre lacunes de la cloison céphalique et se développe dans le premier segment et même dans les autres sous forme de quatre sacs (*Arachnochorys*, *Eucyrtidium*, fig. 479) ; *Dictyoceras*, etc.), qui peuvent quelquefois se réduire à trois soit par l'avortement d'un des quatre lobes, soit plutôt par la fusion de deux d'entre eux.

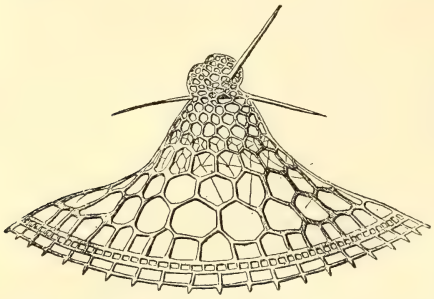


Fig. 478. — *Eucecryphalus Gegenbauri*, d'après Hæckel.

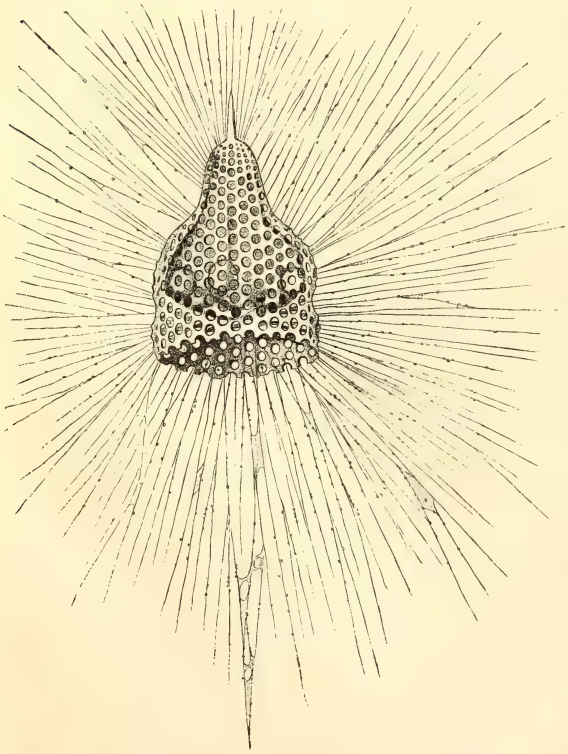


Fig. 479. — *Eucyrtidium cranioïdes* (d'après Hæckel).

Le *champ porifère* qui occupe le pôle basilaire de la capsule est légèrement aplati chez les ACANTHODESMIDÆ et ZYGOCIRTIDINÆ où il est renforcé par une couche de bâtonnets contenus dans les parois de la capsule, se colorant fortement par le carmin et tantôt répartis sur toute son étendue, tantôt groupés en cercle sur son pourtour. Hertwig croit avoir observé que les pores de la capsule sont

pratiqués à travers la longueur de ces bâtonnets. Le champ porifère sert lui-même de base à un cône droit ou légèrement oblique qui plonge dans l'intérieur de la capsule et dont la pointe atteint le centre de celle-ci ou même le pôle opposé. Ce cône est formé d'une substance analogue à celle de la capsule; de fines stries s'étendent de chacun des bâtonnets du champ porifère jusqu'à son sommet. Hertwig considère ces stries comme de fins canalicules s'ouvrant au voisinage du sommet du cône et par l'intermédiaire desquels le protoplasme intracapsulaire arriverait jusqu'aux pores du pôle perforé pour s'épancher au dehors; de là le nom de *cône pseudopodique* donné par lui à la formation que nous venons de décrire. Dans les Cyrtidés à capsule quadrilobée, les pores et les bâtonnets sont rassemblés dans la plage de la paroi comprise entre les quatre lobes, mais ils peuvent aussi dépasser cette région et s'étendre plus ou moins loin, former même quatre bandelettes le long de la paroi interne des lobes. Il n'existe plus ici que de vagues indications du cône pseudopodique.

Les deux membranes qui constituent la paroi de la capsule des Phæodaria sont, pendant la vie, étroitement appliquées l'une contre l'autre; mais par l'action de réactifs appropriés elles se séparent. La membrane externe est épaisse et à double contour; la membrane interne apparaît comme une délicate pellicule plissée qui recouvre immédiatement le protoplasme. La capsule peut présenter un, deux, trois ou plusieurs orifices; généralement elle en présente trois dont l'un marque la place de son pôle supérieur tandis que les deux autres occupent les extrémités d'une plage légèrement aplatie entourant le pôle opposé. Ces orifices sont placés à l'extrémité de saillies spéciales et autour de chacun des plus petits on aperçoit à l'intérieur de la capsule une petite masse hémisphérique hyaline, se colorant fortement par le carmin et dont la signification est inconnue.

Protoplasme intracapsulaire. — Le protoplasme intracapsulaire, considéré en lui-même, ne présente aucune particularité d'un haut intérêt. Il semble cependant chez les Péripylaires composés de pyramides granuleuses, à base polygonale, séparées les unes des autres par des espaces clairs. Cette disposition rayonnante ne paraît être que l'expression optique des mouvements d'exosmose qui entraînent les liquides du protoplasme du centre de la capsule vers sa membrane uniformément perforée de toutes parts. Le cône pseudopodique des Monopylaires et les stries rayonnantes qu'on observe autour des orifices des Phéodaires sont peut-être des phénomènes du même genre.

Inclusions du protoplasme intracapsulaire. — Comme la plupart des Rhizopodes marins, les Radiolaires manquent de vésicule contractile. Mais il se développe avec l'âge de nombreuses vacuoles sans membrane, ni noyau dans le protoplasme d'abord continu des Collidæ (*Thalassicolla*, fig. 480, *Thalassolampe*, *Physematium*). Ces vacuoles peuvent devenir assez nombreuses pour n'être plus séparées que par un réseau protoplasmique qui s'étend du protoplasme entourant le noyau jusqu'à la couche de protoplasme à structure radiée qui double la membrane d'enveloppe. Les vacuoles sont plus petites et peu nombreuses chez les Phéodaires (*Aulacantha*, *Aulosphæra*, *Cœlacantha*, *Dictyocha*, *Cœlodendron*). Chez l'*Acanthometra elastica* le protoplasme est, au contraire, tellement pénétré de suc aqueux qu'il ne forme plus qu'un mince réseau dans l'intérieur d'une immense vacuole.

Les vacuoles contiennent assez souvent soit des gouttelettes oléagineuses (*Physе-*

matium), soit de très fins corpuscules d'excrétion (*Thalassicolla pelagica*, PHÆODARIA).

Les Thalassicolles et divers Cyrtidés contiennent d'autres gouttelettes hyalines, transparentes, assez peu réfringentes, d'un liquide faiblement chargé de matières solides dissoutes ou en dilution, nommées par A. Schneider *sphères albuminoïdes*. Chez les Thalassicolles, ces sphères contiennent quelquefois des gouttelettes oléagineuses, des concrétions lenticulaires, probablement calcaires ou de petits cristaux.

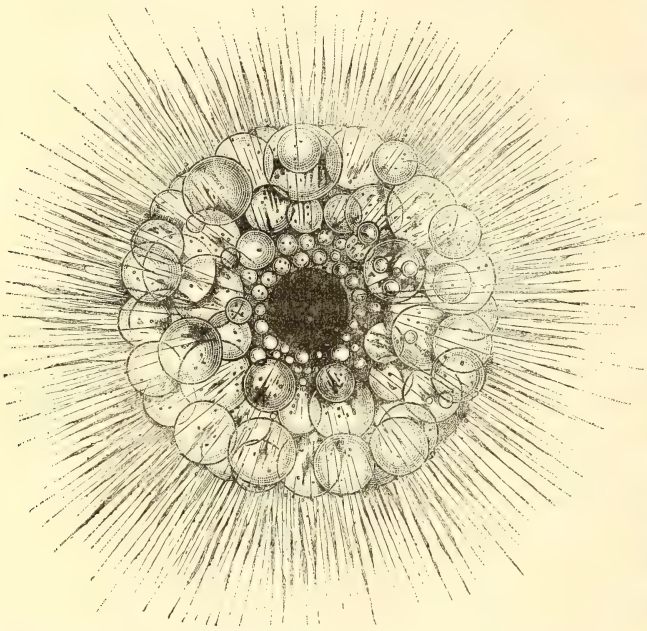


Fig. 480. — *Thalassicolla pelagica* avec une capsule centrale et de nombreuses alvéoles dans le protoplasme extracapsulaire (d'après E. Hæckel).

On observe aussi des gouttelettes oléagineuses libres chez un grand nombre de Péripylaires (COLLIDÆ, ACANTHOMETRIDÆ, SPHÆROIDÆ), et de Monopylaires (CYRTIDÆ); elles sont rares chez les Phéodaires. Leur couleur varie du rose au brun. Le plus souvent ces gouttelettes sont uniformément distribuées dans toute la masse du protoplasme intranucléaire ; toutefois chez certaines Thalassicolles elles forment une couche sous la membrane de la capsule centrale ; elles se distribuent sur une sorte d'anneau continu chez les *Euchitonia* et diverses *Stylodyctia*, et s'agglomèrent chez la *Thalassolampe primordialis* en une sphérule unique atteignant la moitié du diamètre de la capsule centrale. Leur nombre est en général peu élevé chez les Monopylaires. Il est probable que ces gouttelettes graisseuses se constituent dans un substratum albuminoïde. Johannes Müller et Hæckel leur attribuent une fonction hydrostatique, tandis que Hertwig voit en elles des réserves destinées à être utilisées au moment de la reproduction.

Des pigments dont la couleur varie du bleu, au jaune, au rouge ou au brun sont disséminés fréquemment dans le protoplasme de la capsule centrale. Chez les Acanthométrides le pigment jaune ou brun paraît contenu dans de véritables cellules nucléées qui sont peut-être des organismes parasites.

Enfin des concrétions mortes (de tyrosine et de leucine?) et des cristaux se trouvent à côté des pigments.

Noyaux. — Sauf dans quelques circonstances exceptionnelles ou quelques cas douteux on ne trouve de noyau que dans le protoplasme de la capsule centrale. Au début, il n'existe probablement jamais qu'un noyau, et le noyau demeure le plus souvent unique, central et très grand jusqu'au moment de la reproduction. Il occupe

parfois la moitié, les deux tiers ou même les trois quarts de la cavité de la capsule centrale (PHÆODARIA). Toutefois chez les ACANTHARIA, le noyau se divise de très bonne heure en un grand nombre de noyaux plus petits, disséminés régulièrement dans toute la masse du protoplasme ou seulement à sa périphérie (ACANTHOMETRIDÆ). Les aiguilles convergentes qui forment le squelette des ACANTHOMETRIDÆ pénètrent à l'intérieur du noyau et se rejoignent à son centre; la première des trois sphères treillissées des *Haliomma* et *Actinomma* complètement adultes est contenue également à l'intérieur du noyau, qui englobe même deux sphères successives de la *Spongosphæra*, et davantage chez les DISCIDÆ.

Le noyau, lorsqu'il est unique est toujours limité par une membrane dont l'aspect rappelle souvent celui de la membrane de la capsule centrale et qui peut même présenter comme elle des pores nombreux (*Thalassolampe*, *Physematium*, *Thalassicolla*). Cette membrane est régulièrement mamelonnée chez certains SPHÆROÏDÆ (*Heliosphæra*, etc.).

Au cours du développement le noyau subit de nombreuses transformations qui ont été particulièrement suivies chez les *Thalassicolla* et les *Acanthometra*. Chez les premiers de ces Radiolaires, sa substance est d'abord complètement translucide ou finement granuleuse; elle a une grande affinité pour les matières colorantes. La chromatine d'abord invisible apparaît bientôt sous forme d'un long ruban ramifié (*Thalassicolla nucleata*) ou pelotonné (*T. pelagica*). Chez cette dernière espèce des protubérances nombreuses apparaissent sur la membrane nucléaire et dans chacune d'elles pénètre une anse du ruban. Les ramifications de ce dernier s'étranglent en chapelet dont les grains se séparent chez la *T. nucleata* et sortent en partie du noyau pour pénétrer dans le protoplasme de la capsule centrale.

Chez les *Acanthometra* par suite de l'apparition d'un suc nucléaire plus ou moins abondant la substance nucléaire se divise en deux masses, l'une centrale constituant un nucléole, l'autre appliquée contre la membrane nucléaire. (Ce fait s'observe aussi chez divers *Monopylaires*) Bientôt la membrane nucléaire s'invagine vis-à-vis du nucléole et constitue une sorte de bouteille à goulot plissé longitudinalement et à ventre plissé circulairement qui vient coiffer le nucléole. En même temps, le noyau se découpe en lobes, le nucléole se divise en fragments qui passent dans les lobes du noyau. Ces derniers se divisent ensuite, de manière à former de petits noyaux indépendants, d'apparence souvent parfaitement homogène qui se divisent à leur tour un certain nombre de fois.

Protoplasme extracapsulaire. — On peut comparer le protoplasme extracapsulaire des Radiolaires à celui qui se répand autour de la membrane des *Gromia* par son orifice, ou à celui qui, sortant par les pores de la coquille des Foraminifères perforés, enveloppe cette coquille. Cette couche protoplasmique externe est, en effet, partout d'égale épaisseur chez les Péripylaires; elle est, au contraire, inégalement répartie autour du test des Monopylaires et de Phéodaires. Elle acquiert une épaisseur prédominante vis-à-vis de la région perforée de la capsule centrale des premiers (*Plagiacantha*, *Cystidium*), vis-à-vis de l'orifice principal de la capsule des seconds. La couche externe de protoplasme donne naissance aux pseudopodes et à une mince couche sarcodique qui revêt entièrement les aiguilles du squelette, chez les ACANTHOMETRIDÆ. Elle est toujours enveloppée d'une couche gélatineuse d'épaisseur relativement grande chez les COLLIDÆ, ACANTHOMETRIDÆ, PORODISCINÆ, SPONGODISCINÆ,

Heliodiscus, tandis qu'elle est faible et enveloppée par la première sphère squelettique chez la plupart des SPHÆROIDÆ. Cette enveloppe revêt même les piquants des ACANTHOMETRIDÆ où elle est pourvue à sa base de fibres contractiles (les *cils gélatineux* de Hæckel), qui peuvent la faire glisser le long de ces piquants et qu'on doit considérer comme une différenciation spéciale du protoplasme. Elle est traversée par les pseudopodes et contient, en conséquence, un réseau protoplasmique. Dans ce réseau prennent fréquemment naissance des vacuoles remplies de liquide transparent ou *alvéoles*, si nombreuses chez les COLLIDÆ et les PHÆODARIA qu'elles sont presque contiguës autour de la capsule centrale, et en plusieurs couches successives; par compression réciproque elles finissent par prendre, dans certains cas, une forme polyédrique. Dans les tribus des COLLOZOINÆ et des COLLOSPHÆRINÆ plusieurs capsules centrales sont contenues dans une telle enveloppe gélatineuse commune; aussi considère-t-on ces formes comme des *Radiolaires composés*. Chez les COLLOSPHÆRINÆ il existe au centre de l'enveloppe gélatineuse une vacuole plus grande que les autres, entourée d'un réseau protoplasmique et qui fonctionne comme un appareil de soutien pour toute la colonie.

Pigments. — On observe fréquemment des pigments dans le protoplasme extracapsulaire; leur couleur est variable : noire chez la *Thalassicolla nucleata*, où le pigment enveloppe la capsule centrale et pénètre parfois dans l'enveloppe gélatineuse; jaune chez les *Thalassolampe*; rouge chez les *Acanthostaurus purpurascens* et *Actinelius purpureus*, où il est répandu même dans les pseudopodes; brun chez les DISCIDÆ, les *Cyrtidium*, les *Trictyopus*, les PHÆODARIA. Dans cette dernière division l'existence du pigment est constante; il constitue le *phæodium* et se développe surtout autour de l'orifice principal de la capsule. Il est principalement formé de fines granulations, mais contient aussi des corpuscules plus volumineux, les *phéodelles* et même chez les *Cœlodendrum* des apparences de cellules.

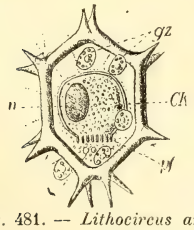


Fig. 481. — *Lithocircus annularis;* CK, capsule centrale; *pf*, champ porifère; *gz*, cellules jaunes; *n*, noyau (d'après Hertwig).

Cellules jaunes et zooxanthelles. — On a longtemps considéré comme faisant partie intégrante du corps des Radiolaires des éléments arrondis ou elliptiques, de couleur jaune, pourvus d'un noyau et enfermés dans une membrane de cellulose, qui abondent dans le protoplasme extra-capsulaire et même dans l'enveloppe gélatineuse de la plupart des Radiolaires (fig. 481, *gz*). Il est aujourd'hui bien démontré que ces éléments sont des Algues parasites, pour lesquelles on a créé le genre *Zooxanthella*, sans qu'on ait pu établir quel rôle ces algues jouent dans leur symbiose avec les Radiolaires.

Pseudopodes. — Les pseudopodes des Radiolaires péripylaires rayonnent en tous sens autour du corps (fig. 480), sauf chez quelques types spéciaux comme les *Diploconus* où ils forment deux faisceaux divergents à chacune des extrémités de l'animal. Chez les Monopylaires, ils prennent un plus grand développement dans la région qui correspond à la calotte cribriforme de la capsule centrale (fig. 479). Chez les Péripylaires ils rappellent encore ceux des Héliozoaires par leur rigidité, leur peu de tendance à se ramifier et à se souder entre eux; ils sont aussi très pauvres en granulations. Au moins chez les ACANTHOMETRIDÆ, ces pseudopodes raides et simples sont soutenus, comme ceux des Héliozoaires, par une baguette axiale de vitelline

qui peut arriver jusqu'au centre d'intersection des aiguilles constitutives du squelette. Entre les pseudopodes raides sont d'ailleurs intercalés d'autres pseudopodes plus fins et sans baguette axiale. Relativement peu nombreux chez les ACANTHOMETRIDÆ, ils sont quelquefois au nombre de plus d'un millier chez les COLLIDÆ et les SPHÆROIDÆ. Les Monopylaires et les Phéodaires développent en général de longs pseudopodes richement ramifiés et anastomosés comme ceux des Foraminifères (fig. 479).

Quelle que soit la forme des pseudopodes on observe toujours à leur intérieur une active circulation des granules protoplasmiques qui poursuivent leur chemin à travers la capsule centrale jusque dans le protoplasme intra-capsulaire. Il se forme aussi sur les pseudopodes des varicosités qui cheminent sur toute leur longueur, phénomène peut-être en rapport avec le développement ou la rétraction de ces appendices temporaires.

Chez les *Euchitonia*, *Spongocyclia* et *Spongasteriscus*, péripylaires bilatéraux, un certain nombre de pseudopodes situés au voisinage du plan de symétrie, se soudent presque dès leur base pour constituer un organe assimilé par Hæckel et par Krohn à un flagellum, mais qui ne vibre pas spontanément et se borne à s'incliner ou à se courber sous l'influence des excitations.

Formations squelettiques. — Outre les baguettes de substance albuminoïde qui soutiennent les pseudopodes des Acanthometridés, et ressemblent absolument à celles des Héliozoaires, il existe chez les Radiolaires d'importantes formations squelettiques, constituées essentiellement par un réseau solide, de forme très variable, plongé au sein du protoplasme et pénétrant même assez souvent jusque dans la capsule centrale. Deux substances peuvent former, à l'exclusion l'une de l'autre, ce squelette : une substance organique, l'*acanthine*; une substance minérale, la *silice*. Les Radiolaires pourvus d'un squelette d'acanthine forment le sous-ordre des ACANTHARIA; chez tous les autres Radiolaires le squelette est siliceux. Les *Thalassicolla*, *Tallassolampe*, *Collozoum*, parmi les Péripylaires, les *Cystidium* parmi les Monopylaires et les *Protocystis* parmi les Phéodaires sont dépourvus de toute formation solide. Certaines *Thalassosphæra* (*T. morum* peut être identique à la *Calcaromma calcarea*, W. Thomson) paraissent enfin produire des spicules calcaires.

L'acanthine qui constitue le squelette des ACANTHARIA est une substance transparente, incolore; elle est détruite par la chaleur; elle se dissout plus ou moins rapidement dans les acides azotique, sulfurique et chlorhydrique, aussi bien que dans les alcalis caustiques; elle disparaît encore lentement dans une solution de 1 0/0 de soude, 10 à 20 0/0 de sel marin. Elle paraît être en conséquence, une substance albuminoïde peut-être identique à celle qui forme l'axe des pseudopodes. Les squelettes d'acanthine sont essentiellement constitués par de longues aiguilles, *toujours pleines*, convergeant vers le centre de la capsule centrale. Le nombre de ces épines peut atteindre 40 chez les *Actinelius* où elles sont disposées sans ordre. Il est de 10 seulement chez les *Acanthochiasma* où les épines pointues aux deux bouts traversent de part en part la capsule centrale, se croisent à son centre, sans se toucher, et commencent à affecter un ordre déterminé encore peu régulier, mais qui s'accuse chez les ACANTHOSTAURINÆ, DIPLOCONINÆ et ACANTOPHRACTIDÆ, où les épines, au nombre de 20, rayonnent seulement à partir du centre de la capsule, comme si chacune des épines des *Acanthochiasma* s'était partagée en deux en son milieu. La disposition des épines est maintenant régie par la *loi de Müller*. Elles se

disposent autour d'un axe idéal en cinq cycles de quatre épines chacun (fig. 482). Quatre de ces cycles sont eux-mêmes placés symétriquement par rapport au cinquième, le *cycle équatorial*. Le cycle équatorial est composé de quatre épines perpendiculaires entre elles et situées dans un même plan perpendiculaire à l'axe idéal du squelette. Huit autres épines sont contenues dans deux plans perpendiculaires entre eux, perpendiculaires au plan équatorial et coupant ce dernier suivant les bissectrices des angles droits que forment entre elles les épines qu'il contient. Ces épines symétriques deux à deux constituent les deux *cycles tropicaux*; elles font un angle de 30° avec le plan équatorial; les huit dernières épines constituant les deux *cycles polaires* sont inclinées de 60° sur ce plan et reviennent dans les plans qui passent par l'axe idéal du squelette et les épines équatoriales. Les 20 épines se réunissent au centre de la capsule centrale par leur extrémité taillée en pyramide quadrangulaire à faces planes ou évidées. Elles peuvent être elles-mêmes à section circulaire (*Acanthochiasma*) ou quadrangulaire et en lame d'épée (*Acanthometra*). Elles supportent chez les ACANTHOPHRACTIDÆ des appendices ramifiés et réticulés qui finissent en s'unissant par former une enveloppe presque sphérique.

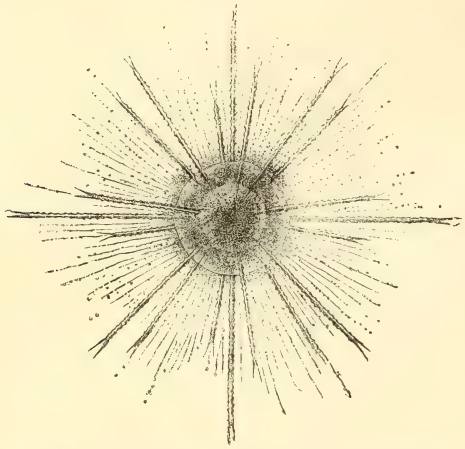


Fig. 482. — *Acanthometra Mülleri* (d'après Hæckel).

Les squelettes siliceux présentent une variété encore plus grande : ils sont quelquefois composés de spicules disjoints (fig. 483), mais peuvent prendre la forme de sphères concentriques (fig. 484), de disques, de cloches, etc. Les spicules ou aiguilles qui les constituent sont pleins chez les Péripy-

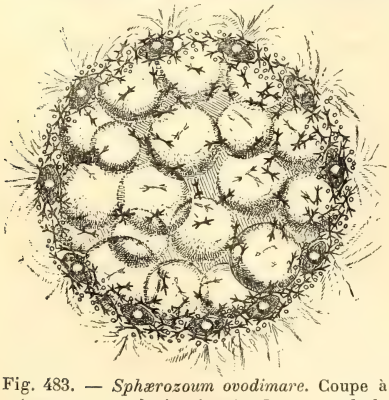


Fig. 483. — *Sphærozoum ovodimare*. Coupe à travers une colonie vivante. La masse de la colonie est formée par des alvéoles sphériques transparentes, retenues ensemble par un réseau de sarcode. A la périphérie et à des distances régulières, on voit les capsules centrales lenticulaires, qui en coupe paraissent fusiformes. Chaque capsule centrale renferme une grosse boule de graisse et est entourée de nombreuses cellules jaunes et de spicules à six branches (d'après E. Hæckel).

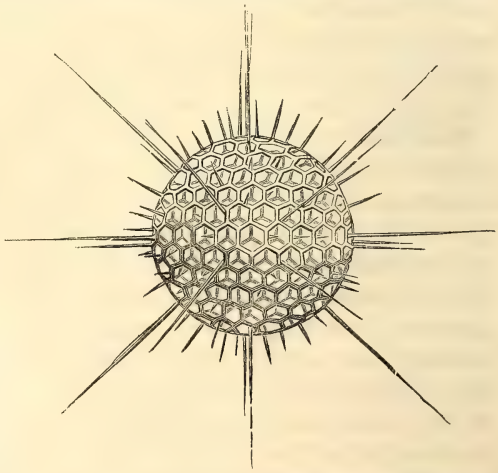


Fig. 484. — *Heliosphæra echinoïdes*, d'après Hæckel.

laires et Monopylaires, creux chez les Phéodaires, mais leur cavité est complètement close. La classification tout entière des Radiolaires est basée sur la forme et la structure de ces squelettes, qui seront décrits dans la partie systématique (p. 452).

Mouvements et alimentation des Radiolaires. — La plupart des Radiolaires connus flottent au voisinage de la surface de la mer, mais sont cependant susceptibles de changer de zone d'habitation; aussi en recueille-t-on à des profondeurs diverses et même très grandes. Les mouvements de leurs pseudopodes sont très lents; s'ils peuvent déterminer sur une surface solide la rotation ou la translation de l'animal, ils ne paraissent guère de nature à intervenir utilement dans une natation active. Il est probable que le développement dans la couche gélatineuse des alvéoles, des gouttes oléagineuses et autres inclusions contribue à maintenir les divers individus dans une zone déterminée en modifiant le rapport de leur poids à celui de l'eau qu'ils déplacent. De telles modifications résultent aussi peut-être de l'état de plus ou moins grande expansion ou de rétraction totale des pseudopodes, et des mouvements dont l'enveloppe gélatineuse des Acanthométridés est susceptible.

Tous les Radiolaires se nourrissent de Diatomées, d'Infusoires, principalement de Tintinnoïdes, et d'autres organismes microscopiques vivant comme eux près de la surface de la mer. Ils capturent leur proie à l'aide de leurs pseudopodes qui la paralysent, la tuent, l'enveloppent d'un réseau protoplasmique, la digèrent sur place ou la transportent au sein même de la masse vivante.

Reproduction par division; Radiolaires composés. — Comme Hæckel l'avait déjà fait pour la *Cannobelos cavispiscula*, Hertwig a observé chez divers Phéodaires (*Aulacantha*, *Aulosphæra*, *Cœlacantha*) des formes de la capsule centrale allongées, ou en sablier, avec dédoublement des orifices, qui autorisent à penser que ces Radiolaires sont susceptibles de se reproduire par simple division. Des états semblables de la capsule centrale ont été surtout constatés chez les Sphærozoïnæ et les Collozoïnæ ou *Radiolaires composés* à capsules centrales et multiples, ayant chacune son squelette propre. Il est infiniment probable qu'à l'état jeune ces Radiolaires ne possèdent qu'une seule capsule centrale qui par des divisions répétées peut arriver à en produire une centaine demeurant toutes enfermées dans une même masse gélatineuse. Autour des minces couches protoplasmiques qui entourent chaque capsule rayonnent de délicats filaments qui s'anastomosent entre eux et forment au travers de toute la masse gélatineuse un réseau vivant par lequel toutes les capsules sont maintenues en rapport. Du réseau commun émergent les pseudopodes qui hérissent toute la surface de la masse gélatineuse.

Zoospores. — C'est d'ailleurs principalement par de véritables zoospores flagellifères que se reproduisent les Radiolaires. Ces zoospores sont de deux sortes : les *cristallospores* et les *homospores* qui se distinguent par la présence dans les premières d'un petit cristal de silice. Les deux sortes de zoospores ne s'excluent pas; le *Sphærozoum punctatum* produit successivement l'une et l'autre. Les homospores peuvent elles-mêmes avoir deux tailles différentes et constituent par conséquent des *microspores* et des *macrospores*.

Lorsque par les procédés que nous avons précédemment décrits (p. 447) le noyau s'est divisé de manière à produire des noyaux plus petits, disséminés dans toute la masse protoplasmique de la capsule centrale, il apparaît dans le protoplasme qui entoure chaque noyau un petit cristal de silice et un assez grand nombre de

corpuscules graisseux; toutes ces formations finissent par rendre opaque la capsule centrale primitivement transparente. A ce moment les pseudopodes et l'ectoplasme se rétractent dans la capsule centrale, et les gouttelettes oléagineuses disparaissent laissant à leur place une vacuole remplie sans doute d'une substance albuminoïde, dans laquelle flottent encore de petits corpuscules graisseux. Bientôt après le protoplasme se divise en autant de parties qu'il y a de noyaux. Chacune de ces petites masses, englobant un corpuscule cristallin et des corpuscules graisseux, acquiert un flagellum vibrant et devient ainsi une zoospore; puis la membrane de la capsule centrale se résorbe et les zoospores sont mises en liberté.

La formation des homospores, des *Collozoum* et *Sphærozoum* est précédée d'une division du noyau accomplie de telle façon que les noyaux nouveaux demeurent dans le voisinage immédiat les uns des autres, au point de prendre par compression réciproque une forme polyédrique. Ils se groupent souvent en rosette autour de petites gouttelettes oléagineuses, régulièrement distribuées elles-mêmes autour de la grande gouttelette oléagineuse centrale. Peu à peu il se constitue un amas de fins corpuscules graisseux, correspondant à chaque groupe de noyaux, tandis que les gouttelettes oléagineuses se résorbent. Les capsules centrales deviennent ainsi graduellement opaques. Enfin chacun des groupes de noyaux entouré de protoplasme se divise, à partir de sa surface, en nombreux plastides contenant chacun un noyau et un amas de corpuscules graisseux. Les noyaux constituant un même groupe peuvent être assez grands, peu nombreux et demeurer séparés par une quantité appréciable de protoplasme; ils peuvent aussi être petits, nombreux et immédiatement contigus. Dans le premier cas ils donnent naissance à des *macrospores*, dans le second à des *microspores*, beaucoup plus petites. On ignore encore si ces éléments se développent directement ou si le développement n'a pas pour point de départ un œuf résultant de l'union d'une macrospore avec une microspore.

Enfin divers observateurs ont constaté dans le protoplasme extra-capsulaire de certains Collidés la présence de corps plasmatiques nucléés, nus, sphériques ou présentant les formes connues d'un plastide en voie de division et contenant une petite quantité de granulations graisseuses. Ces corps se transformeraient en jeunes capsules suivant Stuart et Cienkowsky, en homospores suivant Hertwig, tandis que Brault considère ces deux transformations comme également possibles.

I. ORDRE [1]

PERIPYLARIA

Parois de la capsule centrale uniformément percées de petits pores.

1. SOUS-ORDRE

SPUMELLARIA

Squelette nul ou siliceux. Noyau simple jusqu'au moment de la reproduction.

Fam. **COLLIDÆ**. — Squelette nul.

Trib. Thalassicollinæ. Une seule capsule centrale. — *Actissa*, Hck. Point d'alvéoles. *A. primordialis*, Méd. — *Thalassolampe*, Hck. Point d'alvéoles autour de la capsule centrale; des alvéoles intra-capsulaires. *C. margarodes*, Messine. — *Thalassicolla* Huxley. Des alvéoles autour de la capsule centrale; noyau lobé. *T. nucleata*, Méditerranée.

[1] Hæckel, *Report on the Radiolaria*; Voyage of the H. M. S. Challenger, t. XVIII, 1887.

Trib. Collozoïnæ. Plusieurs capsules centrales. Genre unique : *Collozoum*, Hck. *C. inerme*, Méd.

Fam. **THALASSOSPHÆRIDÆ**. — Des spicules tangentiels.

Trib. Thalassosphærinæ. Une seule capsule centrale. — *Physematium*, Meyen. Des alvéoles et des cellules centripètes dans la capsule centrale. *P. Mülleri*, Messine. — *Thalassosphæra* Hck. Ni alvéoles, ni cellules centripètes dans la capsule centrale. *T. morum*, côtes de France.

Trib. Sphærozoïnæ. Plusieurs capsules centrales. — *Sphærozoum* Meyen. Une seule sorte de spicules, *S. punctatum*. — *Rhaphidozoum* Hck. Au moins deux sortes de spicules. *R. neapolitanum*.

Fam. **SPHÆROIDÆ**. — Sphères treillissées ou spongieuses constituant le squelette.

D'après le nombre et la disposition des piquants les formes solitaires de cette famille se répartissent en cinq tribus dans lesquelles les genres se correspondent de manière que l'on peut dresser le tableau synoptique suivant :

Tribus.	Une sphère treillissée.	Deux sphères treillissées.	Trois sphères treillissées.	Quatre sphères treillissées.	Cinq sphères treillissées.	Sphère externe spongieuse.
Liosphærinæ. Point de piquants.	Cenosphæra. Ethmosphæra.	Liosphæra.	Rhodosphæra.	Cromyosphæra.	Caryosphæra.	Spongodictyon.
Stylosphærinæ. Deux piquants opposés.	Xiphosphæra.	Sphærostylus.	Amphisphæra.	Stylocromyum.	Caryostylus.	Spongolonchis.
Staurosphærinæ. Quatre piquants en croix.	Staurosphæra.	Staurolonche.	Stauracontium.	Staurocromyum.	Staurocaryum.	Staurodoras.
Cubosphærinæ. Six piquants rectangulaires.	Hexastylus.	Hexalonche.	Hexacontium.	Hexacromyum.	Cubosphæra.	Cubaxonium.
Actinosphærinæ. De huit à soixante piquants.	Acanthosphæra. Heliosphæra. Cladococcus.	Heliomma.	Actinomma.	Cromyomma.	Arachnosphæra.	Spongosphæra.

Principales espèces européennes des genres de Sphæroidæ :

Cenosphæra, Ehrb. C. *inermis*, cosm. — *Ethmosphæra*, Hck. Pores surmontés de tubules. *E. Sinophora*, Med. — *Spongodictyon*, Hck. *S.* (*Dictyophlegma*) *spongiosum*, *S. trigonizon*. Méd. — *Xiphosphæra*, Hck. *X. ceres*, Atl. — *Sphærostylus*, Hck. *S. cottus*, Feroë. — *Staurolonche*, Hck. *S. Gassendii*. — *Hexacontium*, Hck. *H. asteracanthion*, cosm. — *Acanthosphæra*, Hck. Epines toutes semblables. *A. tenuissima*, Méd. — *Heliosphæra*, Hck. Épines de deux sortes. *H. echinoïdes*, Méd. — *Cladococcus*, J. Müller. Épines ramifiées. *C. arborescens*, Atl. Méd. — *Haliomma*, Ehr. *H. castanea*, cosm. — *Actinomma*, Hck. *A. trinacrium*, Méd. — *Arachnosphæra*, Hck. *A. oligacantha*, Méd. — *Spongosphæra*, Ehr. *S. streptacantha*, cosm.

Trib. Collosphærinæ. — Sphæridæ vivant en colonie dans une même masse gélatineuse, unis par leurs pseudopodes. — *Collosphæra*, J. Müller. Une seule sphère treillissée simple. *C. Huxleyi*, cosm. — *Acrosphæra*, Hck. Sphères épineuses. *A. spinosa*, Méd.

Fam. **PRUNOIDÆ**. — Capsule centrale ellipsoïde; squelette treillissé, allongé dans le même sens que la capsule centrale.

A. Point de constriction transversale.

Trib. Ellipsinæ. Squelette treillissé, sans chambres internes. Fossiles ou propres au Pacifique et à l'Atlantique tropical.

Trib. Druppulinæ. Squelette treillissé, enveloppant de une à quatre chambres concentri-

ques. — *Druppula*, Hck. Chambre externe sans appendices polaires, ellipsoïde; une chambre interne. *D. phœnix*, Méd. *D. nucula*, cosmopolite. — *Druppocarpus*, Hck. *Druppula* épineuses. *D. chamœrops*, Gibraltar. — *Prunulum*, Hck. Deux chambres internes; point d'épines. *P. amygdalum*, Méd. — *Prunocarpus*, Hck. *Prunulum*, épineux. *P. datura*, Feroë. — *Druppatractus*, Hck. Deux chambres concentriques, l'externe avec deux piquants polaires dissemblables. *D. belone*, cosmopol. — *Stylatractus*, Hck. Trois chambres concentriques, treillissées, l'externe avec deux piquants polaires semblables. *S. fusiformis*, cosmop. — *Xiphatractus*, Hck. De même, mais piquants dissemblables. *X. chlamydophorus*, cosmop.

Trib. Spongurinæ. Squelette formé, au moins en partie, par un tissu spongieux. — *Spongellipsis*, Hck. Point de chambre treillissée interne; chambre externe avec un vide central; point d'épines polaires. *S. aplysina*, Atl. — *Spongurus*, Hck. *Spongellipsis* sans vide central. *S. cylindricus*. — *Spongodruppa*, Hck. Une chambre interne treillissée. *S. polyacantha*, Atl. S., Méd.

B. Une constriction transversale.

Trib. Cyphininæ. Deux ou plusieurs chambres concentriques. — *Cyphanta*, Hck. Chambre externe et chambre interne simples. *C. arachnoïdes*, Atl. — *Cyphonium*, Hck. Deux chambres internes simples. *C. cerastospyris*, Médit.

C. Squelette divisé en 4 étages au moins par des constrictions transversales.

Trib. Panartinæ. Quatre étages. *Panartus*, Hck. Pôles de la coquille sans appendices. *P. tetrathalamus*, cosmop.

Trib. Zygartinæ. Plus de quatre étages. *Ommatocampe*, Ehrb. Point de tubes polaires. *O. annulata*, cosm.

Fam. **DISCIDÆ.** — Squelette discoïdal, aplati ou lenticulaire, réticulé; capsule centrale aplatie; pseudopodes rayonnants de toutes parts.

Trib. Coccodiscinæ. Squelette comprenant une chambre centrale, enveloppée d'une ou plusieurs chambres treillissées, concentriques, autour desquelles se disposent les anneaux concentriques du réseau. — *Lytocyclia* Ehr. Deux sphères centrales; point d'appendices autour du disque; *L. ocellus*, fossile, Barbades. — *Coccodiscus* Hck. Trois sphères centrales au moins; point d'appendices. *C. Darwinii*, Messine. — *Stylocyclia* Ehrb. Des pointes rayonnantes autour du disque. — *Astromma* Ehrb. Disque prolongé en bras de même structure que lui et libres. *A. aristotelis*, fossile, Barbades. — *Hymenactura* Hck. *Astromma* à bras unis par un réseau intercalaire de structure différente de la leur. *H. Pythagoræ*, fossile, Barbades.

Trib. Porodiscinæ. Chambre centrale immédiatement entourée par des anneaux concentriques ou spiraux, réticulés, compris entre deux lames perforées. — *Porodiscus* H. Point d'appendices autour du disque, dont les lames supérieure et inférieure dépassent peu ou point le réseau interposé entre elles : *T. orbiculatus*, *heterocyclus*, *helicoïdes*, Messine. — *Perichlamydium* Ehrb. Disque sans appendices, mais dont les lames dépassent de beaucoup le réseau; *P. limbata*, *prætextum*, fossiles, Sicile. — *Stylodictya* Ehrb. De nombreuses épines rayonnantes autour du disque. *S. quadrispina*, *multispina*, *Dujardinii*, Messine; *S. arachnia*, Nice. — *Rhopalastrum* Ehrb. Disque se prolongeant en bras de même structure que lui et complètement libres : *R. truncatum*, Messine. — *Stephanastrum* Ehrb. Bras du disque libres à leur base, unis à leur sommet par un réseau intercalaire : *S. rhombus*, fossile, Barbades. — *Histiastrum* Ehrb. Bras unis seulement de leur base à leur milieu par un réseau intercalaire. — *Euchitonia* Ehrb. Réseau intercalaire s'étendant sur toute la longueur des bras : *E. Virchowii*, *Mülleri*, Messine.

Trib. Spongodiscinæ. Point de sphères intérieures; mailles du squelette disposées sans aucun ordre. — *Spongodiscus*, Ehrb. Squelette discoïde ou lenticulaire sans appendice. *S. mediterraneus*, Messine. — *Spongotrochus*, Hck. Squelette discoïde ou lenticulaire muni d'épines rayonnantes. *S. brevispinus*, *longispinus*, Messine. — *Rhopalodictyum*, Ehrb. Squelette discoïde ou lenticulaire prolongé par des bras libres de même structure que lui. *R. subacutum*, *truncatum*, Mexique. — *Dictyocoryne*, Ehrb. *Rhopalodictyum* à bras unis par un tissu spongieux différent de celui du squelette. *D. euchitonia*, Messine.

Trib. Spongocyclinæ. Squelette discoïde ou lenticulaire à mailles externes du squelette disposées en cercles concentriques. — *Spongocyclia*, Hck. Point d'appendices. *S. cycloides*,

elliptica, charybdea, Messine. — *Stylospongia*, Hck. Des appendices en forme d'aiguilles. *S. Huxley*, Messine. — *Spongasteriscus*, Hck. Des bras spongieux de même structure que le reste du squelette. *S. quadricornis, tetraceros*, Messine.

Fam. **PHACOIDÆ.** — Capsule centrale ellipsoïdale, entourée d'une coquille fenestrée, ellipsoïdale, souvent à croissance spirale.

Trib. Lithelinæ. Coquille spirale symétrique par rapport à un plan. *Lithelius* Hck. Coquille épineuse. *L. spiralis*. Méditerranée.

2. SOUS-ORDRE

ACANTHARIA

Squelette chitineux, ordinairement composé d'épines se rencontrant au centre de la capsule. Noyau divisé de très bonne heure en petits noyaux.

Fam. **ACANTHOMETRIDÆ.** — Point de sphères treillissées.

Trib. Actinelinæ. Nombreuses épines rayonnant à partir du centre de la capsule et disposées sans ordre. *Actinelius* Hck. Épines égales.

Trib. Litholophinæ. Épines disposées sans ordre, se touchant par une de leurs extrémités taillée en coin et divergeant du sommet d'une capsule centrale conique. Genre unique. — *Litholophus* Hck. Espèce unique. *L. rhipidium*, Messine.

Trib. Acanthochiasminæ. Dix épines disposées sans ordre rigoureux et traversant diamétralement la capsule au centre de laquelle elles se croisent. — *Acanthochiasma* Krohn. Genre unique. *A. Krohnii, A. fusiforme*, Messine.

Trib. Acanthostaurinæ. 20 épines, se touchant et se soudant au centre de la capsule par leur extrémité interne taillée en coin, disposées suivant la loi de Müller.

a. — Épines sans prolongements latéraux.

Acanthometra J. Müller. Toutes les épines égales. *A. elastica, fusca, dicopium*, Messine. — *Amphilonche* Hck. Deux épines opposées plus développées que les autres. *A. tetraptera*, Messine. — *Acanthostaurus* Hck. Quatre épines disposées en croix plus développées. *A. purpurascens, cruciatus* Méd.

b. — Épines pourvues de prolongements latéraux.

Xiphacantha Hck. Prolongements latéraux non treillissés. *X. foliosa, pectinata*, Méditerranée. — *Lithoptera* J. M. Prolongements latéraux treillissés. *L. Mülleri*, Messine.

Fam. **DIPLOCONIDÆ.** — Une grande épine constituée par deux des épines équatoriales, occupant l'axe de deux cônes, opposés, formés par les épines tropicales modifiées, unis par leur sommet et s'unissant en outre à l'épine centrale en son milieu; les 10 épines restant courtes et arrondies. — *Diploconus* Hck. Genre unique. Espèce unique : *D. fasces*, Messine.

Fam. **ACANTHOPHRACTIDÆ.** — Des sphères treillissées compliquant le squelette.

Trib. Dorataspinæ. — Une seule sphère treillissée intracapsulaire. — *Dorataspis* Hck. Sphère squelettique formée de 20 pièces bipartites, traversées par autant d'épines convergentes. *D. costata, polyancistra*, Messine. — *Haliommatidium* Hck. Sphère squelettique devenant d'un seul morceau par suite de la soudure des 20 pièces primitivement séparées. *H. echinoïdes, ligurinum*, Méditerranée.

Trib. Haliommatinæ. — Deux sphères treillissées l'une intra-, l'autre extracapsulaire. — *Aspidomma* Hck. Épines rayonnantes atteignant le centre de la capsule centrale. *A. hystrix*, Méditerranée. — *Haliomma* J. Müller. Épines naissant de la sphère intracapsulaire; sphère extracapsulaire à mailles égales. *H. capillaceum, erinaceum, tabulatum, polyacanthum*, Méditerranée. — *Tetrapyle*, J. M. Épines naissant de la sphère centrale; sphère extracapsulaire présentant 2 ou plusieurs fentes ou orifices plus grands que les mailles ordinaires. *T. octacantha*, Méditerranée. — *Heliodiscus* Hck. Enveloppe squelettique externe lenticulaire. *H. amphidiscus*, S. Tropez.

II. ORDRE

MONOPYLARIA

Pores de la capsule centrale limités à une plage restreinte de cette capsule.

Fam. **ACANTHODESMIDÆ.** — Squelette composé d'un petit nombre de trabécules, irrégulièrement unis en un réseau à mailles larges et peu nombreuses.

Polyplecta Hck. Squelette formé par 7 à 9 épines rayonnantes. *P. dumetum*, Cette. — *Lithocircus* J. Müller. Squelette formé d'une seule boucle polygonale. *L. annularis*, Messine. — *Plagiacantha* Clp. Squelette formé de trois rayons divergents non situés dans le même plan, unis par des trabécules figurant un polygone fermé. *P. arachnoïdes*, Norvège. — *Acanthodesmia* J. Müller. Squelette formé d'un anneau basilaire sur lequel s'élèvent deux demi-arceaux méridiens, perpendiculaires entre eux, figurant une couronne royale fermée. *A. vinculata*, Nice. — *Zygostephanus* Hck. Parties principales du squelette constituées par deux boucles polygonales épineuses unies entre elles et situées dans des plans perpendiculaires. *Z. Mülleri*, Messine.

Fam. CYRTIDÆ. — Squelette réticulé, symétrique par rapport à un axe, mais présentant deux pôles très différents, fermé à l'un de ces pôles, ouvert à l'autre auquel correspond la plage perforée de la capsule centrale.

Trib. Monocyrtidinæ. Squelette d'une seule venue, sans constriction annulaire. — *Litharachnium*, Hck. Squelette conique, présentant un certain nombre de génératrices épaissies, très largement ouvert, sans appendice autour de son orifice. *L. textorium*, Messine. — *Cornutella*, Ehrb. Squelette conique, sans génératrices épaissies, ni appendices; un piquant au sommet. *C. clathrata*, cosmp. — *Cyrtocalpis* Hck. Squelette fusiforme, rétréci à son orifice qui est dépourvu d'appendice. *C. obliqua*, cosmop. — *Pylosphæra* Hck. Squelette sphéroïdal ou légèrement aplati perpendiculairement à son axe; orifice sans appendices. *P. mediterranea*, grands fonds de la Méditerranée. — *Haliphormis* Ehrb. Squelette en cloche, à côtes, prolonger autour de l'orifice une pointe apicale. — *Halicalyptra*, Ehrb. Squelette en forme de cloche, présentant des appendices autour de son ouverture. *H. petalospyris*, Pacifique. — *Carpocanium* Ehrb. Squelette fusiforme, sans pointe apicale se prolongeant en appendices autour de son ouverture rétrécie. *C. diadema*, Messine.

Trib. Zygocyrtidinæ. Une constriction annulaire divisant le squelette en deux segments presque égaux. — *Dictyospiris* Ehrb. Point d'appendices. *D. messanensis*, Messine. — *Ceratospyris* Ehrb. Des appendices simples sur les surfaces latérales. *C. polygone*, cosm. — *Petalospyris* Ehrb. Un cercle d'appendices autour de l'ouverture. *P.* (*Anthospyris*) *arachnoïdes*, Messine.

Trib. Dicyrtidinæ. Une constriction annulaire divisant le squelette en deux segments inégaux. — *Dictyocephalus* Ehrb. Deuxième segment conique ou sphéroïdal à parois entièrement réticulées, sans épines latérales ou buccales. *D. ocellatus*, Gulf-Stream. — *Lophophœna* Ehrb. *Dictyocephalus* à épines latérales sur le premier segment. *L. galea-orci*, grands fonds de l'Atlantique et de la Méditerranée. — *Clathrocanium* Ehrb. Deuxième segment réduit à des arêtes unies entre elles à leur extrémité seulement par un réseau siliceux. — *Lamprodiscus* Ehrb. Deuxième segment discoïde. — *Lithopera* Ehrb, trois côtes libres dans la cavité thoracique; ouverture fermée par un réseau siliceux complémentaire. *L. ananassa*, Atl. — *Lithomelissa* Ehrb. Des épines latérales sur le deuxième segment. *L. thoracites*, cosmop. — *Arachnococorys* Hck. Des épines latérales et des épines buccales. *A. circumtexta*, Messine. — *Dictyophimus* Ehrb. Point d'épines latérales, mais des côtes longitudinales se prolongeant en épines autour de l'ouverture du squelette. *D. tripus*, Messine. — *Eucecryphalus* Hck. Squelette conique, sans côtes saillantes, mais avec trois épines autour du sillon annulaire. *E. Gegenbauri*, Méditerranée. — *Anthocyrtis* Ehrb. Squelette en cloche, sans côtes, avec neuf épines autour de l'ouverture. *A. ventricosa*, Atl. et fossile des Barbades. — *Lychnocanium* Ehrb. Point de réseau supplémentaire, mais trois appendices autour de l'ouverture. *L. pyriforme*, cosmop.

Trib. Stichocyrtidinæ. Deux constrictions annulaires au moins déterminant un nombre correspondant de segments squelettiques. — *Lithocampe* Ehrb. Ouverture libre, aucun appendice latéral ou buccal. *L. tumidula*, cosmop. — *Eucyrtidium*, Ehrb. Ouverture libre. Une épine simple sur le premier segment. *B. eruca*, cosmop. — *Thyrsocyrtis* Ehrb. Une épine couverte d'épines secondaires sur le premier segment. — *Pterocanium* Ehrb. Trois côtes latérales prolongées en appendices réticulés, sur le deuxième et le troisième segments. *P. Proserpinæ*, Méditerranée. — *Dictyoceras* Hck. Trois appendices réticulés sur le deuxième segment. *D. Virchowii*, Messine. — *Lithornithum*, Ehrb. Des appendices latéraux simples sur le deuxième segment et un réseau supplémentaire fermant l'ouverture. *L. iconia*, Atl. — *Rhopalocanium* Ehrb. Des appendices simples sur le troisième segment et une ouverture avec réseau supplémentaire. *R. corticium*, Atl. — *Pterocodon* Ehrb. Des appendices latéraux et buccaux. *P. campana*, fossile aux Barbades. — *Podocyrtis* Ehrb. Des appendices simples autour de l'ouverture qui est libre. *P. charybdea*, Messine. —

Dictyopodium Ehrb. Trois appendices réticulés autour de l'ouverture libre. *D. eurylophus*, Pacif.

Trib. Polycyrtidinæ. Des constrictions transversales et longitudinales divisant le squelette en segments les uns placés bout à bout, les autres côte à côte. — *Lithobothrys*, Ehrb. Deux segments, le premier seul divisé longitudinalement. *L. triloba*, Sicile. — *Botryocyrtys* Ehrb. Plus de deux segments; ouverture simple. — *Botryocampe*, Ehrb. Plus de deux segments; ouverture fermée par un réseau supplémentaire. *B. hexathalamus*, Messine.

III. ORDRE

PHÆODARIA

Capsule entourée de pigment très foncé, ne présentant qu'un, deux ou trois orifices assez grands.

Fam. CHALLENGERIDÆ. — Point de squelette; un seul orifice.

Protocystis, Wallich. Point de cytopharynx; une ou plusieurs dents buccales; point d'aiguilles sur le bord sagittal de la coquille. — *Challengeron*, Murray. Des aiguillons creux, rayonnants; une coquille simple, ovale, présentant un guillochage à mailles hexagonales au centre de chacune desquelles se trouve un pore; orifice denté.

Fam. AULACANTHIDÆ. — Squelette formé de spicules.

Aulacantha, Messine. Des spicules rayonnants et des spicules tangentiels. *A. scolymantha.*

Fam. AULOSPHÆRIDÆ. — Squelette formé de bâtonnets creux, unis en un réseau polyédrique, des angles duquel partent des épines rayonnantes.

Aulosphæra, Hck. Une seule sphère. *A. trigonopa, elegantissima*, Messine. — *Cœlacantha* Hertw. Deux sphères, l'interne treillissée. *C. anchorata*, Médit.

Fam. CŒLODENDRIDÆ. — Une sphère treillissée celluleuse, incluse entre deux valves treillissées, surmontée d'un prolongement conique ou en forme de dôme d'où partent des épines creuses rayonnantes.

Cœlodendrum, Hck. Dôme portant des épines ramifiées. *C. ramosissima*, Messine.

DEUXIÈME TYPE DES PROTOZOAIRES

PÉRIZOAIRES

Protozoaires chez lesquels la couche externe du protoplasme se différencie pendant la plus grande partie ou la totalité de la vie, de manière à former une enveloppe résistante, membraneuse, empêchant la production de pseudopodes temporaires; organes du mouvement absents ou représentés par des prolongements du protoplasme permanents, sans cesse en vibration et déterminant alors, en général, des mouvements brusques et rapides de l'animal.

Division en embranchements. — Le type des Périzoaires tel que nous venons de le caractériser est tout d'abord réalisé de deux façons bien différentes que nous devons considérer comme deux embranchements. Le premier de ces embranchements est formé d'êtres monocellulaires, presque tous parasites ou tout au moins fixés, et incapables de mouvements brusques et instantanés. Ces

animaux dont le mode de reproduction n'est pas sans analogie avec celui de divers champignons inférieurs tels que les Myxomycètes et les Ascomycètes constituent l'embranchement des Sporozoaires. D'autres Périzoaires, qu'ils soient libres ou, comme cela arrive quelquefois, parasites, se meuvent au contraire avec une extrême rapidité soit à l'aide de longs filaments sans cesse ondulants, les *flagellum*, soit à l'aide de courts prolongements vibrants qui les revêtent comme d'une toison ou se distribuent en bandes régulières, d'une façon déterminée. Ces prolongements permanents de la substance protoplasmique sont les *cils vibratiles*. Les Périzoaires pourvus d'appendices vibrants sont les Infusoires. L'embranchement des Infusoires se divise en trois classes, celle des Flagellifères, pourvus de flagellum, celle des Ciliés pourvus de cils vibratiles et celle des Tentaculifères qui pendant une partie de leur vie sont dépourvus de cils et même de suçoirs. En raison de leur grande taille et de leur complication relatives les Noctiluques sont le type d'un troisième embranchement, celui des Mégacystidés.

I. EMBRANCHEMENT

SPOROZOAIRES

Périzoaires sans organes spéciaux de locomotion, à mouvements lents ou nuls, se reproduisant en général, à l'aide de spores; presque tous parasites.

Division en classes. — La transition ne se fait pas brusquement des Rhizopodes aux Sporozoaires. Dans une première classe, formée surtout de parasites de la peau, des branchies et de divers organes internes des Poissons, le corps reste encore dépourvu de membrane et se meut à la façon d'un amibe; il n'y a pas d'enkystement; les spores de formation endogène sont pourvues d'une enveloppe bivalve et présentent à leur intérieur un certain nombre de corpuscules urticants; ces animaux constituent la classe des Myxosporidies. Les membres de la seconde classe, celle des Sarcosporidies, ont décidément une membrane d'enveloppe; leurs spores, en revanche, sont extrêmement simples; ils vivent en parasites dans les fibres musculaires striées des animaux à sang chaud. On peut constituer une troisième classe, celle des Exosporidies, pour des êtres enfermés dans une membrane d'enveloppe résistante, se reproduisant à l'aide de spores et de sporules, mais vivant en parasites externes de divers animaux d'eau douce. Enfin la quatrième classe, la plus importante de beaucoup, est celle des Grégarinides, parasites des éléments épithéliaux ou des cavités ouvertes d'un grand nombre d'animaux. Les Grégarinides, souvent d'assez grande taille, ont toujours une membrane d'enveloppe, s'enkystent et se reproduisent à l'aide de spores dans l'intérieur desquelles se forment des corpuscules plus petits, allongés, les *corpuscules falciformes*, qui reconstituent autant d'individus.

On ajoute quelquefois à ce groupe la classe des Microsporidies dont font partie les fameux *corpuscules de Cornaglia* qui déterminent chez les Vers à soie la maladie meurtrière connue sous le nom de *pébrine*. Il est possible que les Microsporidies soient des végétaux.

[1] G. Balbiani, *Leçons sur les Sporozoaires*, 1884.

I. CLASSE

MYXOSPORIDIES

Les Myxosporidies (Psorospermies des Poissons, des auteurs) sont parasites d'un petit nombre d'Invertébrés tels que l'*Echinocardium cordatum*, les *Naïs*, la *Pyralis viridiana*, et parmi les Vertébrés habitent en abondance la peau, les branchies et la plupart des organes internes des Poissons (*Myxobolus Mülleri*, des Cyprins). Le système nerveux paraît seul jusqu'ici en être exempt. Les Myxosporidies des téguments se logent dans des pustules de 2 ou 3 millimètres de long, souvent saillantes à la surface du corps; on les y trouve enfermées dans une membrane plasmatique dont l'origine est inconnue et qui appartient peut-être à leur hôte. Les pustules en question contiennent des êtres de forme et de grandeur très variable (de 67 à 300 μ), dépourvus de membrane d'enveloppe, mais dont le protoplasme dans les grandes espèces peut se décomposer en un *ectosarque* et un *entosarque*. Ce protoplasme est capable, au moins dans certains cas, d'exécuter des mouvements amiboïdes (*Myxidium Lieberkuhni*, de la vessie natatoire du Brochet) et même de produire sur toute sa surface de fins et rigides pseudopodes (même espèce). Il contient de fines granulations graisseuses, solubles dans l'alcool, et des cristaux d'hématoïdine. Il présente, en général, plusieurs corps nucléaires. Ces corps nucléaires sont les points de départ de la sporulation qui se produit, pour une espèce donnée, chez les individus de toute taille. Autour d'eux se différencie une petite masse sphérique de protoplasme qu'on peut appeler *sporoblaste*. Le noyau de chaque sporoblaste se divise chez le *Myxidium Lieberkuhni* en 6 petits noyaux, tandis que le sporoblaste lui-même s'entoure d'une fine membrane. Son protoplasme se condense alors légèrement et se divise en deux masses trinucléées dont chacune constitue finalement une spore fusiforme, contenant trois noyaux placés en ligne droite l'un au-dessous de l'autre. Tandis que se forme la membrane de cette spore, les noyaux qui avoisinent les pôles s'amoindrissent et disparaissent; mais auparavant il s'est constitué au voisinage de chacun d'eux un corpuscule opaque, le *corpuscule polaire*. Ces spores ont environ 20 μ de longueur.

Chez les diverses espèces, la forme et la dimension des spores décrites d'abord comme des êtres indépendants sous le nom de *psorospermies*, sont très variables; leur longueur peut tomber à 8 μ, et leur forme peut être ovoïde, ou discoïdale; leur enveloppe est généralement formée de deux valves, entièrement séparables sous l'action de l'acide sulfurique, entre lesquelles se trouve une ouverture au moins à l'un des pôles; elle se prolonge assez souvent en un appendice caudal simple ou bifurqué. Mais le trait le plus intéressant de leur organisation est la présence à leur pôle aigu quand les pôles sont dissemblables, à leurs deux pôles quand ils sont semblables, des *corpuscules polaires*. Ces corpuscules sont au nombre d'un ou deux à chaque pôle. Ils sont de forme ellipsoïdale. Chacun d'eux contient un délicat filament enroulé en hélice, qui se déroule subitement, et sort du corpuscule sous l'action de divers réactifs : les alcalis caustiques, la glycérine, etc., ou sous celle de la pression, de sorte que ces corpuscules présentent une frappante ressemblance avec les nématocystes que nous verrons bientôt si développés chez les Polypes. D'après les observations de Lieberkühn et celles de Balbiani, les spores mûres s'ouvriraient pour livrer passage à leur contenu, masse amiboïde qui se transformerait directement en

Myxosporidies. Mais des observateurs plus récents ont signalé la formation de corpuscules falciformes à leur intérieur.

Genres : *Myxobolus*, Butschli. Parasite des branchies de divers Cyprins, *M. Mülleri*. — *Myxidium*, Bütschli. De la vessie natatoire du Brochet, *M. Lieberkuhni*.

II. CLASSE

SARCOSPORIDIES

Les Sarcosporidies sont parasites des fibres musculaires striées des Oiseaux (Poule, Corbeau, Merle, etc.) et des Mammifères (Souris, Rat, Porc, Chevreuil, Chèvre, Mouton, Bœuf, Cheval, Magot, etc.). Elles se trouvent parfois en prodigieuse quantité dans la chair du Porc. Ce sont des corpuscules allongés mesurant souvent plus d'un millimètre de long et pouvant chez le Chevreuil atteindre 20 millimètres, mais ne dépassant pas le diamètre de la fibre dans laquelle ils sont contenus. On les désigne souvent, du nom des naturalistes qui les ont signalés les premiers, sous les noms de *corpuscules de Miescher* ou de *Rainey* (fig. 485). Ces corpuscules sont couverts d'une membrane qui paraît être poreuse et se couvre, dans des circonstances mal connues, de prolongements en forme de soies, résultant peut-être d'une altération de sa substance. Leur protoplasme est hyalin, bourré de gouttelettes graisseuses entre lesquelles on aperçoit de nombreux globules nucléaires. Ces globules sont d'abord indépendants; plus tard ils se rassemblent par groupes entourés d'une membrane. Ces groupes peuvent être désignés sous le nom de *spores* et leur contenu sous celui de *germes*. On ignore ce que deviennent les germes qui paraissent aptes à se diviser avant même d'être mis en liberté.

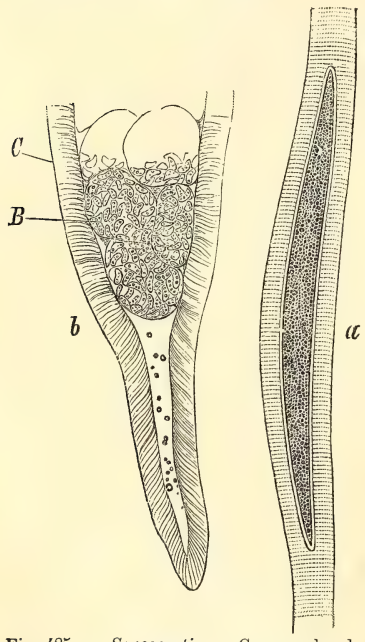


Fig. 485. — *Sarcocystis* ou Corpuscules de Rainey provenant des muscles du Porc. — *a*, un corpuscule dans l'intérieur d'une fibre musculaire. — *b*, extrémité postérieure du même fortement grossie. *C*, couche cuticulaire; *B*, amas de spores.

Quelques auteurs (Siebold, Leuckart, Pagenstecher, Kühne, Virchow) considèrent les Sarcosporidies comme des champignons apparentés aux Chytridinées; mais cette opinion ne pourrait être adoptée, d'après notre critérium conventionnel, que si la membrane d'enveloppe de ces êtres était de la cellulose, ou une substance analogue, ce qui paraît peu probable.

Genre : *Sarcocystis*, des muscles du Porc.

III. CLASSE

EXOSPORIDIES

L'absence d'une membrane d'enveloppe de cellulose conduit aussi à regarder comme un animal l'*Amœbidium parasiticum* découvert par Lieberkühn en 1856. Cet

être a la forme d'un petit cylindre atteignant jusqu'à 50 μ de longueur; il se fixe sur la tige de certains Infusoires arborescents (*Epistylis*), ou sur la carapace des Crustacés d'eau douce (*Asellus*, *Gammarus*) et des larves de Cousins et d'Éphémères. Dans le contenu des cylindres est un protoplasme granuleux où nagent plusieurs noyaux et qui se divise à la maturité en un certain nombre de *spores fusiformes*. Les spores se développent directement en *Amœbidium* ou donnent naissance par division de leur contenu à des corpuscules amiboïdes qu'on peut appeler des zoospores. Mais l'intermédiaire des spores fusiformes est quelquefois sauté, et le contenu de l'*Amœbidium* se partage alors directement en corpuscules amiboïdes ou zoospores. Ces derniers, après s'être mus quelque temps, arrivent à une phase de repos durant laquelle ils sont sphériques et entourés d'une épaisse membrane transparente. Plus tard cette membrane s'amincit tandis que le protoplasme qu'elle contenait se divise en corpuscules allongés dont chacun reproduit un *Amœbidium*.

Les Grégarinides vont nous présenter des phénomènes de reproduction très analogues à ceux de l'*Amœbidium*.

IV. CLASSE

GRÉGARINIDES [1]

Parasites monocellulaires des éléments épithéliaux ou des cavités ouvertes des Invertébrés, pourvus d'une membrane d'enveloppe et se reproduisant d'ordinaire après enkystement par spores et corpuscules falciformes.

Forme générale. — Sphérique chez les Coccidies qui parfois n'ont pas un diamètre supérieur à 25 μ, la forme des Grégarinides présente d'assez nombreuses variations dont on trouvera le détail dans l'énumération des familles et des genres (p. 470). Le corps des Grégarines peut être formé de un ou deux segments nettement séparés. De là leur division en deux groupes naturels, les *Monocystidés* et les *Polycystidés*. Les deux segments des Polycystidés sont généralement inégaux; on convient de considérer le plus petit comme antérieur; c'est le *protoméride*; l'autre qui contient le noyau est le *deutoméride*. Le protoméride se prolonge souvent en un appendice fixateur, l'*épiméride*, dont il est plus ou moins nettement séparé et qu'on peut considérer comme un 3e segment très réduit. L'épiméride est caduc; avant sa chute, les individus qui le présentent sont appelés *céphalins* (fig. 486); ils deviennent après des *sporadins*.

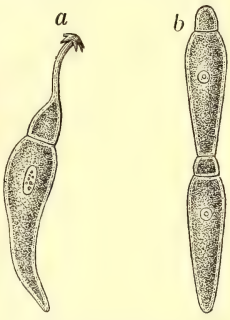


Fig. 486. — *a*, *Stylorhynchus oligacanthus* à l'état de *céphalin*. *b*, *Clepsidrina polymorpha* en conjugaison (d'après Stein).

Epicyte. — Sauf chez les Coccidies de petite taille, le corps des Grégarinides est recouvert d'une membrane d'enveloppe absolument continue, l'*épicyte*, mince et délicate chez la plupart des Monocystidés, épaisse et à double contour chez les Polycystidés. L'épicyte est de nature azotée, elle se dissout

[1] A. Schneider, *Contribution à l'étude des Grégarines*; — Archives de zoologie expérimentale, t. IV, 1876, et Mémoires ultérieurs dans le même Recueil et dans les Tablettes zoologiques.

dans l'acide acétique et l'ammoniaque. Elle est assez souvent marquée des stries longitudinales (*Moncystis terebellæ*, *M. serpulæ*, *M. sabellæ*, *M. magna*, *M. agilis*, *Clepsidrina blattarum*, *C. polymorpha*, *Stenocephalus juli*), parfois compliquées de stries transversales (*Monocystis* de la Phyllodoce) ou de côtes saillantes, limitées à la partie antérieure des corps (*M. magna*); plus rarement on observe sur l'épicyte de petits tubercules (*Urospora sipunculi*) ou des prolongements filiformes limités à la partie postérieure du corps (*Gamocystis cometa*), s'étendant à toute sa surface (*M. agilis*) ou constituant des appendices de l'épiméride.

Protoplasme; sa division en sarcocyte et entocyte. — Homogène chez les Coccidies, les petites espèces de Monocystidés et les jeunes des autres Grégarinides, le protoplasme se divise généralement chezl es individus plus âgés en deux couches, l'une très granuleuse et souvent opaque, l'*endoplasme*, l'autre hyaline et homogène, l'*ectoplasme*, ordinairement plus développée aux extrémités du corps que dans sa région moyenne. Il n'existe souvent aucune démarcation nettement tranchée entre les deux couches, de sorte que les granules de l'entoplasme peuvent passer dans l'ectoplasme (*Actinocephalus*, *Bothriopsis*, *Echinocephalus*, *Pileocephalus*, *Hoplorhynchus*); mais il n'en est pas toujours ainsi : la séparation des deux couches est absolument nette chez les *Geneirorhynchus Monnieri*, *Pyxinia rubecula*, *Stylorhynchus longirostris*, *Porospora gigantea*; si bien que dans cette dernière espèce l'entoplasme peut s'écouler entièrement au dehors, laissant accolée à l'épicyte, lorsque ce dernier est déchiré, une couche de substance hyaline et résistante, limitée à la partie postérieure du protoméride. Cette couche différenciée de l'ectoplasme souvent limitée au protoméride (*Stylorhynchus*) est le *sarcocyte*. Une partie du sarcocyte peut elle-même se différencier en fibrilles transversales disposées soit en anneaux, soit en hélice (*Porospora gigantea*, *Clepsidrina macrocephala*, *C. polymorpha*, *C. ovata*, *C. blattarum*, *Gamocystis tenax*). Les fibrilles sont anastomosées en réseau chez la *Clepsidrina Munieri*, et leurs mailles allongées transversalement découpent à la surface de l'entoplasme sous-jacent des figures fusiformes. Il est peu problable que les fibrilles dérivées de l'ectoplasme soient contractiles; elles manquent, en effet, aux espèces les plus agiles telles que les *Bothriopsis*, et sont bien développées chez des espèces inertes telles que les *Clepsidrina Munieri* et *Gamocystis tenax*. En revanche, on observe souvent à la limite de l'ectoplasme et de l'endoplasme des bandes longitudinales alternativement claires et obscures, comme si l'ectoplasme s'épaississait par places aux dépens de l'endoplasme. Ces apparences semblent en rapport avec la contractilité du protoplasme.

On doit enfin considérer comme une dépendance de l'ectoplasme la cloison qui sépare le protoméride du deutoméride. Quand il se différencie un sarcocyte, elle est épaisse et continue avec lui; elle est au contraire fine et membraneuse quand le sarcocyte manque. Ordinairement plane elle peut aussi devenir courbe et flotter au gré des contractions de l'animal, entre le protoméride et le deutoméride (*Bothriopsis*, *Dufouria*). Une cloison analogue peut se constituer entre l'épiméride et le protoméride (*Echinocephalus*, *Stylorhynchus*, *Geneiorhynchus*).

L'endoplasme est caractérisé par l'abondance des granulations animées d'un mouvement brownien qu'il contient chez l'animal adulte. Ces granulations sont souvent inégalement distribuées; elles se concentrent tantôt à la partie antérieure du corps (*Actinocephalus Dujardini*, *Hoplorhynchus oligacanthus*), tantôt à sa partie posté-

rieure (*Clepsidrina polymorpha*, var. *cuneata*); leur nombre s'accroît d'ordinaire avec l'âge; elles rendent, dans diverses espèces, les individus âgés absolument opaques. Les granulations ne se dissolvent ni dans l'acide acétique concentré, ni dans les acides minéraux faibles, ni dans l'alcool chaud, ni dans l'éther, ni dans la glycérine; elles sont au contraire rapidement dissoutes par la potasse faible et les acides minéraux concentrés. L'iode leur donne une coloration rouge qui passe au violet sous l'action de l'acide sulfurique. On peut conclure de ces réactions que les granulations de l'endoplasme sont constituées par une matière amylacée (*amyloïde*, *zooamylum*).

Ordinairement incolore, le protoplasme est jaune ou rouge chez les espèces qui habitent des tissus colorés de cette dernière couleur (*Clepsidrina Munieri*, *Stenocephalus juli*, *Hyalospora Roscoviana*). Il présente rarement des vacuoles nombreuses (*Conorhynchus*) ou limitées à la partie antérieure (*Clepsidrina blattarum*).

Noyau. — Les Grégarines possèdent toujours un noyau vésiculaire, sphérique, ellipsoïdal ou ovoïde; exceptionnellement l'existence de deux noyaux a été constatée chez certains individus de *Gonospora terebellæ*, *Porospora gigantea*, *Stenocephalus juli*, *Monocystis magna*. On a au contraire signalé l'absence de noyau chez de petites Coccidies et chez les jeunes *Porospora gigantea*. Le noyau se détache en clair sur le fond de l'endoplasme du deutoméride. Il contient, en général, un (*Clepsidrina*, *Euspora*, *Gamocystis*) ou plusieurs nucléoles, quelquefois rassemblés en une seule masse (*G. Sieboldi*, *Clepsidrina blattarum*) et dont le nombre paraît augmenter avec l'âge. Au moins chez la *Porospora gigantea* ces nucléoles subissent des changements continuels de forme, de grandeur et de nombre.

Mouvements. — Les Grégarines sont capables de *mouvements intermittents de translation* et de *mouvements de flexion*. La translation s'effectue en ligne droite, et sans aucune contraction apparente, tant qu'aucun obstacle ne se présente. La Grégarine peut ainsi s'enfoncer dans les corps mous qu'elle rencontre, s'y arrêter ou les traverser. Si l'obstacle est résistant, la Grégarine se courbe et continue sa route dans la direction laissée libre. Ce mouvement de translation paraît dû à une cause toute physique, telle que la résultante des forces développées par les courants osmotiques au moyen desquels s'accomplissent les échanges entre la Grégarine et le milieu ambiant. Les mouvements de flexion sont souvent limités au deutoméride. Ils sont manifestement accompagnés de mouvements du protoplasme dans lequel il faut très probablement chercher leur explication. La contractilité du protoplasme est mise en évidence par les constrictions transversales temporaires que beaucoup de Grégarines sont susceptibles d'éprouver.

Changements subis au cours de la vie par les Grégarines; enkystement. — Au cours de leur vie les Grégarines subissent de notables modifications. Celles qui présentent un épiméride demeurent plus ou moins longtemps fixées aux membranes internes de leur hôte par cette région de leur corps; mais à un certain moment l'épiméride se flétrit ou se détache, et la Grégarine devient libre. Les phénomènes de croissance portent principalement sur le deutoméride, dont l'endoplasme est le siège d'un accroissement relativement rapide. L'épicyte suit l'accroissement des parties qu'il recouvre sans subir de modifications dans son épaisseur; le sarcocyte et ses différenciations diverses tendent au contraire à se résorber et finissent souvent, après avoir occupé toute la longueur du corps, par se limiter au protoméride.

Dans le *Monocystis agilis* du Lombric, la *Clepsidrina macrocephala* du Grillon une mue de l'épicyte a été indiquée. Ces divers changements préparent un changement plus important encore, l'*enkystement* de la Grégarine. Les Coccidies, l'*Adelea ovata*, divers *Monocystis*, les sporadins de beaucoup de Polycystidés, s'enkystent solitairement. Dans ces derniers la cloison qui sépare le protoméride du deutoméride disparaît; le corps devient sphérique, s'entoure d'une épaisse enveloppe, le *kyste*; finalement le noyau s'efface, et le kyste ne contient plus qu'une masse uniformément granuleuse. Les *Gamocystis* et les *Diplocystis* qui vivent associés par couples s'enkystent de cette façon, sans se séparer et forment ainsi deux kystes jumeaux. Mais, en général, l'union de deux individus, permanente chez les *Diplocystis*, précoce chez les *Gamocystis* et toujours incomplète, ne se réalise chez les autres espèces qu'au moment de la reproduction. Les deux individus conjugués se juxtaposent par leur extrémité de même nom, en général la plus large, chez tous les Monocystidés observés jusqu'ici; par leur extrémité de nom contraire chez les Polycystidés (fig. 486, *b*). Ils sont dits en *apposition* dans le premier cas, en *opposition* dans le second. Quelquefois trois et même quatre individus peuvent s'unir ainsi. Après être demeurés un certain temps en *syzygie*, les individus en apposition se séparent souvent pour s'enkyster solitairement. D'autres fois, les individus unis en apposition et toujours ceux qui sont en opposition s'enferment dans un même kyste. Pour cela ils se recourbent de manière à se placer côte à côte; la cloison qui sépare les deux segments disparaît; le corps devient sphérique; l'épicyte se dissout le long des surfaces de contact; enfin les deux masses protoplasmiques se mélangent intimement. Pendant que ces phénomènes s'accomplissent chez la *Clepsidrina blattarum*, les deux individus du même couple d'abord en opposition deviennent obliques l'un sur l'autre et le couple rampe en tournant dans un cercle dont la courbure dépend de l'obliquité des deux individus; ces derniers arrivent enfin à s'accoler de manière à former une masse ovoïde dont leurs protomérides respectifs occupent les pôles opposés et qui continue à tourner dans le kyste dont elle ne tarde pas à s'envelopper. Chez les *Stylorhynchus oblongatus* les deux individus s'unissent par leur protoméride (*apposition*); chez le *S. ovalis*, ils se placent de manière à s'accoler latéralement par leurs parties correspondantes. Les Polycystidés à épiméride pourvu d'appendice différencié paraissent incapables de former des syzygies.

La réunion dans un même kyste de deux individus en syzygie n'entraîne d'ail-

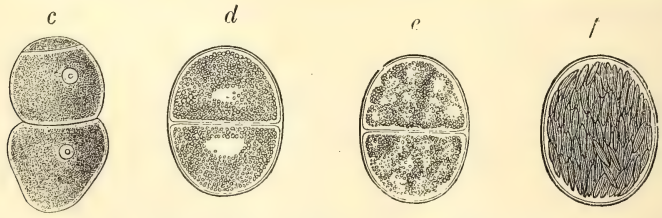


Fig. 487. — Enkystement et sporulation d'une Grégarine. *c*, achèvement de la conjugaison; *d*, les deux individus enkystés; *e*, division du protoplasme; *f*, kyste rempli de spores (d'après Stein).

leurs pas nécessairement leur fusion. L'*Orospora sœnuridis* produit ainsi des kystes où les deux individus de la même syzygie demeurent constamment distincts (fig. 487).

La membrane du kyste est une production nouvelle qui apparaît sous l'épicyte dont on trouve encore quelquefois des traces à sa surface. Elle ne se laisse pas,

comme ce dernier, traverser facilement par l'eau et constitue pour le protoplasme sous-jacent un moyen efficace de protection. Plusieurs membranes peuvent se former l'une au-dessous de l'autre en demeurant accolées (*Clepsidrina*) et le tout est enveloppé chez la plupart des Polycystidés et chez les *Gamocystis* par une couche d'excrétion gélatineuse, extrêmement transparente.

Suivant le plan équatorial la membrane du kyste des *Orthospora* est perforée de fins canalicules. Le kyste des Coccidies du foie et de l'intestin présente un micropyle à l'un de ses pôles; il y en a un à chaque pôle chez l'*Eimeria falciformis* de la souris. La surface du kyste est couverte de tubercules chez les *Stylorhynchus*. Ces tubercules dessinent des aréoles chez les *Lophorhynchus*, ils sont accompagnés de fines ponctuations chez les *Trichorhynchus* dont le kyste est en outre divisé en deux hémisphères par une bande équatoriale noire.

Reproduction des Coccidies. — D'abord simples cellules sans membrane, parasites d'autres cellules ou des substances interstitielles du tissu conjonctif, les Coccidies peuvent à cet état se reproduire par simple division. Mais la reproduction a toujours lieu, en outre, à l'aide de *spores* que les Coccidies ne forment qu'après leur enkystement. Leur kyste est quelquefois sphérique, plus souvent ovoïde (fig. 488), cylindrique ou pyriforme. On a d'abord désigné les Coccidies enkystées sous le nom de *psorospermies*. Il peut arriver qu'après l'enkystement la Coccidie continue son évolution sur place (beaucoup de Coccidies des Mammifères), ou que le kyste sorte de la cellule qui le contenait pour tomber dans une des cavités du corps de son hôte (nombreuses Coccidies des Invertébrés et des Vertébrés à sang froid), ou enfin qu'il soit expulsé et se développe au dehors (*Cyclospora glomeridicola*, *Coccidium oviforme* et Coccidies des oiseaux).

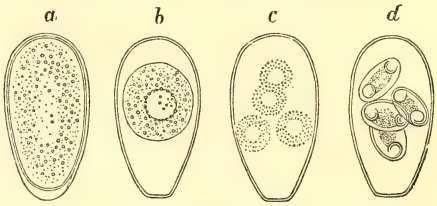


Fig. 488. — *Coccidium oviforme* du foie du lapin (Gr. 500 fois). *a*, individu enkysté; *b*, l'enveloppe externe du kyste a disparu; le protoplasme s'est condensé; *c*, division en quatre sporoblastes; *d*, les sporoblastes se sont transformés en spores qui contiennent chacune un corpuscule falciforme.

Peu après l'enkystement le protoplasme se condense au centre du kyste (fig. 488, *b*), le noyau cesse d'être apparent et un globule est quelquefois expulsé hors de la masse protoplasmique (*Cyclospora glomeridicola*). Cette masse peut se transformer en une seule spore (*Orthospora*, *Eimeria*); plus souvent elle se divise totalement en masses destinées à se transformer en spores, au nombre de deux (*Cyclospora*, *Isospora*, *Psorospermium avium*, Rivolta), quatre (*Coccidium oviforme*, fig. 488, *c*); ou bien, elle n'est employée qu'en partie à produire un nombre de spores plus grand et généralement indéterminé. C'est le cas chez le *Klossia octopiana* de la Seiche. Le nucléole qui, au moment de la reproduction, a chez cette espèce la forme d'une sphère creuse à parois très épaisses, percées d'un mycropyle, excrète sa substance par fragments à travers le micropyle. Après la dissolution de la membrane du noyau, ces fragments du nucléole se rendent à la périphérie de la masse granuleuse du kyste et sont l'origine des nouveaux noyaux dont l'existence sur cette surface est bientôt décelée par les réactifs colorants (fig. 489, n° 1). Ces noyaux de nouvelle formation s'étirent d'abord longuement en patte de bretelle, puis se divisent. Les noyaux résultant de cette division et des suivantes se bornent à s'étrangler avant de se diviser encore, et finalement toute la surface de la sphère

granuleuse est bientôt parsemée de noyaux arrondis. Peu à peu, ceux-ci font saillie à sa surface, entraînant avec eux une petite masse de protoplasma; ces petits globes s'isolent enfin, laissant au centre du kyste une volumineuse masse sphérique de reliquat (fig. 489, n° 2). Ces globes s'entourent de deux enveloppes, l'une résistante, l'autre délicate, et deviennent ainsi des spores qui peuvent être grandes et peu nombreuses et sont alors des *macrospores*, ou petites et nombreuses, constituant ainsi des *microspores*. Les spores ne produisent pas directement de nouvelles Coccidies. A la vérité dans le genre *Coccidium* chaque spore ne produit qu'un seul corps reproducteur (fig. 488 *d*); mais en général, le contenu des spores se divise totalement ou en laissant une masse de reliquat (*Orthospora*, *Klossia octopiana*) en deux (*Cyclospora glomericola*), quatre (*Klossia octopiana*, *Orthospora*) ou un nombre indéfini (*Eimeria*, *Isospora*) de corpuscules allongés, souvent contournés, pourvus d'un noyau en bâtonnet, les *corpuscules falciformes* (fig. 489, n° 3). Ces corpuscules sont souvent animés de mouvements de flexion latérale ou de contraction. Divers observateurs ont vu certains d'entre eux se déplacer à l'aide de mouvements amiboïdes (*Eimeria*), ou de mouvements de reptation rappelant ceux des sangsues (*Klossia*) ou même nager circulairement autour d'un point vers lequel est tournée leur concavité (*Eimeria*, *Klossia*). Il est probable que grâce à ces mouvements les corpuscules falciformes pénètrent dans de nouveaux éléments anatomiques et s'y changent directement en Coccidies. Quand les kystes sont expulsés au dehors, l'éclosion n'a lieu probablement qu'après l'ingestion de ces kystes ou de leurs spores par un nouvel animal.

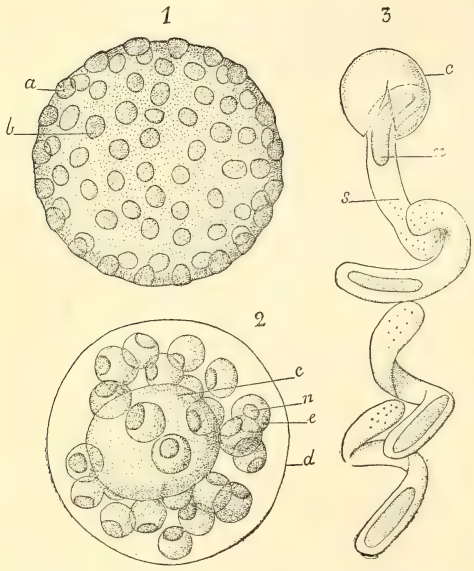


Fig. 489. — Sporulation de la *Klossia octopiana*, de la Seiche. — 1, *a b* les noyaux résultant de la division du noyau primitif sont devenus superficiels et font en *a* une légère saillie. — 2, kyste montrant à l'intérieur de son enveloppe *d*, une volumineuse masse de reliquat *c* et de gros sporoblastes *e*, pourvus d'un noyau excentrique *n*; — 3, spore dont l'endospore a été rompu et laisse sortir quatre corpuscules falciformes *s*, pourvus d'un noyau *n* et qui sont encore en partie enroulés comme dans la spore (d'après Schneider).

Reproduction des Mono- et des Polycystidés. — Le mode de reproduction des Monocystidæ et des Polycystidæ, ou Grégarinides proprement dites, longtemps considéré comme fort différent de celui des Coccidæ, s'en rapproche, au contraire, d'une manière frappante. Il a lieu également au moyen de spores produisant à leur tour des corpuscules falciformes.

On n'a vu que très rarement (*Monocystis*, *Stenocephalus juli*) des spores se former, peut-être d'une manière tout accidentelle, chez des Grégarines non enkystées. Lorsque les Grégarines habitent des organes qui ne sont pas directement en rapport avec l'extérieur, comme les testicules du Lombric, du *Tubifex*, et quelquefois aussi quand elles sont contenues dans le tube digestif (*Adelea ovata* du *Lithobius*, *Actino-*

cephalus des larves de *Sciara*, *Hyalospora* (*Sporadina*) *Reduvii*, *Porospora gigantea* du Homard) elles produisent leurs spores à la place même où elles ont vécu; mais ordinairement les kystes qui se forment dans le tube digestif, sont rejetés avec les excréments et achèvent ainsi leur évolution hors de l'hôte primitif.

La formation des spores peut avoir lieu de diverses façons. Quelquefois le protoplasme contenu dans le kyste produit les spores par une série de bipartitions successives (*Adelea*). Plus souvent le protoplasme granuleux se contracte en laissant une zone claire entre sa surface et la paroi du kyste, puis il se divise en deux masses égales. Mais là se borne la segmentation proprement dite; les deux masses ne tardent pas à se fusionner de nouveau, après quoi la production des spores s'effectue par un procédé plus rapide que la segmentation successive, par une sorte de bourgeonnement simultané. Chez les *Stylorhynchus oblungatus* et *Lophorhynchus insignis* le bourgeonnement des spores est précédé d'une division superficielle du protoplasme en lobes et lobules qui s'allongent peu à peu et à la surface desquels on voit bientôt perler des gouttelettes de protoplasma hyalin; à l'intérieur ces gouttelettes pénètrent plus tard quelques granules de l'endoplasme. Les gouttelettes protoplasmiques ou *sporoblastes* prennent peu à peu une forme sphérique et s'isolent complètement, tandis que les lobes et lobules qui les supportaient rentrent dans la masse protoplasmique centrale; celle-ci s'entoure d'une membrane et forme un *pseudo-kyste*, destiné à disparaître après l'émission des spores. Les sporoblastes ne gardent pas longtemps leur forme sphérique; ils s'allongent en bâtonnets fusiformes, et se montrent alors agités de mouvement d'extension et de contraction combinés avec des mouvements de torsion, qui durent environ vingt heures. Cette agitation une fois arrêtée, les sporoblastes redeviennent sphériques, s'entourent d'une membrane et sont dès lors des spores définitives ou *pseudo-navicelles*. La fusion des sphères de segmentation est immédiatement suivie chez les *Clepsidrina*, *Euspora* et *Gamocystis* de la division de la couche superficielle du protoplasme en masses polyédriques qui lui donnent l'aspect d'une mosaïque et qui sont superposées sur trois ou quatre rangs. Ces masses sont destinées à devenir autant de spores; mais elles ne demeurent pas superficielles et gagnent par un procédé encore inconnu le centre du kyste où les spores achèvent leur formation.

Les sporoblastes et les spores adultes présentent toujours un noyau qui dérive probablement du noyau même de la Grégarine ou des deux Grégarines enkystées. La disparition du noyau qui précède la sporulation n'est sans doute qu'une apparence résultant des transformations que subit cet élément pour fournir une de ses parties à chaque spore qui l'emporte avec elle.

La mise en liberté des spores est réalisée par des procédés divers. La couche gélatineuse et l'enveloppe du pseudo-kyste se laissent distendre différemment dans les conditions diverses où elles sont placées; la première en se contractant irrégulièrement, la seconde en se dilatant peuvent déterminer la rupture de la membrane du kyste et les spores sont alors mises en liberté, formant dans le liquide ambiant de longs cordons pelotonnés. La rupture a toujours lieu suivant la zone équatoriale noire chez le *Lophorhynchus insignis*, dépourvu d'enveloppe gélatineuse. Les *Gamocystis* et *Clepsidrina* présentent un appareil spécial de dissémination. Cet appareil se différencie entre la paroi du kyste et la masse granuleuse centrale qu'entourent

les spores. Il se compose de trois à six tubes qui s'implantent sur la paroi du kyste par une extrémité élargie et constituent autant de *sporoductes* (fig. 490, *spd*). Quand l'émission des spores doit avoir lieu les sporoductes émergent de l'intérieur du kyste en se retournant sur eux-mêmes, de manière que leur surface interne devienne externe; leur extrémité tournée d'abord vers le centre du kyste plonge maintenant, au contraire, dans la couche gélatineuse. Les spores s'engagent dans leur intérieur, forcent leur extrémité périphérique qui était d'abord fermée, et demeurent dans la couche gélatineuse, en amas arrondis suspendus à l'extrémité des sporoductes (*Gamocystis*), ou se répandent au dehors en longs chapelets pelotonnés (*Clepsidrina*).

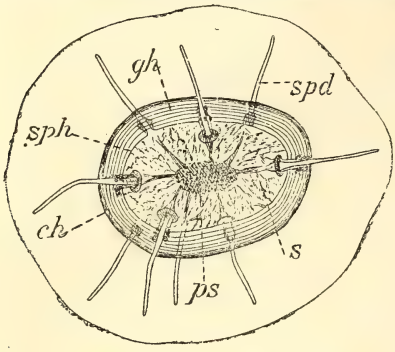


Fig. 490. — Un kyste mûr de *Gregarina* (*Clepsidrina*) *Blattarum* avec neuf sporoductes, d'après Bütschli. — *Ch*, enveloppe propre du kyste fortement rétractée et épaissie. Les pseudo-navicelles sont sorties en grande partie par les sporoductes ; il en reste un petit amas, *ps*, au centre ; *s*, *s*, canaux plasmiques qui servent à conduire les pseudo-navicelles vers les sporoductes ; *gh*, enveloppe gélatineuse entourant l'enveloppe *ch* ; *sph*, membrane du contenu du kyste ; *spd*, sporoducte.

Les spores adultes ou *pseudo-navicelles* sont entourées d'une membrane épaisse, parfois colorée en brun ou noir (*Stylorhynchus*, *Lophorhynchus*), très résistante à l'action des réactifs; cette membrane est traversée par de fins canalicules chez la *Porospora gigantea*. Les pseudo-navicelles peuvent être discoïdales (*Adelea ovata*), sphériques (*Stylorhynchus*, *Porospora*), ellipsoïdales (*Hoplorhynchus*), fusiformes (*Monocystis lumbrici*, *Stenocephalus*, *Dufouria*), cylindriques avec calottes hémisphériques terminales (*Echinocephalus*, *Gamocystis*), en tonnelets (*Clepsidrina*), en double cône (*Echinocephalus*). L'un des pôles des spores elliptiques des *Urospora* se prolonge en une sorte d'appendice caudal. Il arrive assez fréquemment que deux ou trois sporablastes ne se séparent qu'incomplètement; ils donnent alors des spores doubles ou triples, de forme plus ou moins aberrante. L'existence de deux sortes de kystes, les uns grands, les autres petits, donnant respectivement naissance à des *macrospores* et à des *microspores*, a été constatée chez la *Clepsidrina ovata* et la *Monocystis lumbrici*.

Développement; migrations. — Les pseudo-navicelles mises en liberté continuent leur évolution; leur contenu se partage en un reliquat sphérique granuleux et en un certain nombre (généralement 6 ou 8) de corpuscules allongés, hyalins, les *corpuscules falciformes*, contenant chacun un noyau. Les spores de *Stylorhynchus*, *Dufouria*, *Adelea*, *Stenorhynchus* présentent des lignes spéciales qui s'étendent d'un pôle à l'autre dans les deux premiers genres et sont disposées équatorialement dans les deux autres. Ce sont peut-être là des lignes de déhiscence; le fait est, en tout cas, certain pour les *Stylorhynchus*. La déhiscence a lieu presque instantanément chez le *S. longicollis* sous l'action du suc gastrique de son hôte, le *Blaps mucronata*. Il est fort probable que, dans les conditions naturelles, la déhiscence de ces spores ne se produit que lorsqu'elles ont été ingérées à nouveau par un *Blaps*. La sortie des corpuscules a lieu 7 ou 8 minutes après l'ouverture de la spore. Ces corpuscules s'élargissent graduellement d'une extrémité à l'autre, puis se rétrécissent brusquement pour former un rostre ayant environ le quart de leur longueur

totale. Le rostre est animé d'un mouvement incessant de flexion en sens divers. Ce mouvement, le seul dont les corpuscules falciformes soient animés, facilite non seulement leur sortie de la spore, mais encore leur entrée dans une des cellules épithéliales de l'intestin du Blaps. Là chaque corpuscule prend la forme d'une petite sphère de 4 à 5 μ de diamètre, contenant un noyau solide (fig. 491, n° 1). Celui-ci se transforme plus tard en une vésicule nucléolée, en même temps que le corpuscule devient pyriforme. Le noyau est d'abord situé dans l'extrémité large qu'une ligne sombre ne tarde pas à séparer de l'extrémité atténuée. Le corpsde la jeune Grégarine, revêtu d'un épicyte bien distinct, présente alors deux segments inégaux. Entre ces deux segments s'en montre finalement un troisième (fig. 491, n° 2). Le segment élargi n'est autre chose que le rudiment de l'épiméride, le segment moyen celui du protoméride, le segment rétréci celui du deutoméride. Des phases entièrement analogues ont été observées par Aimé Schneider chez les *Pileocephalus chinensis*, *Gamocystis Francisci*, *Cnemidospora*. Ces trois segments une fois constitués, le noyau passe peu à peu de l'épiméride dans le deutoméride, laissant à sa place dans l'épiméride une cavité, tandis que les deux cloisons de séparation des segments se constituent (fig. 491, n° 3). Les trois segments se différencient de plus en plus et de leur inégal accroissement résulte enfin l'état de réduction de l'épiméride qui, chez l'adulte, pourrait faire prendre pour un simple appendice ce segment formateur des deux autres.

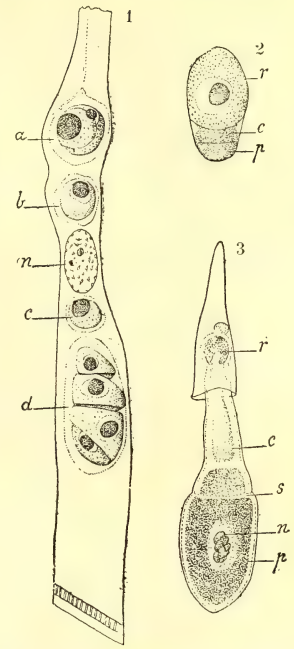


Fig. 491. — Développement du *Stylorhynchus longicollis* du *Blaps mucronata*. 1, Cellule épithéliale de l'intestin du *Blaps* montrant en *a* une logette qui contient deux individus à la phase coccidienne, emboîtés l'un dans l'autre. *b*, *c*, deux individus à la même phase paraissant émigrer vers l'extérieur. *d*, nichée d'autres individus; *n*, noyau de la cellule. — 2, Un individu déjà segmenté; *r*, épiméride contenant le noyau; *c*, protoméride; *p*, deutoméride. — 3, Individu plus âgé, encore engagé dans une cellule, mêmes lettres; le noyau a émigré dans le deutoméride (d'après Aimé Schneider).

Un certain nombre de Grégarines sont donc, dans leur jeune âge, parasites des éléments anatomiques, puis elles passent, par une véritable migration, dans des cavités ouvertes. C'est aussi à peu près le cas de la *Monocystis lumbrici* qui, à l'état jeune, se trouve dans la cellule-mère des spermatozoïdes de son hôte, puis acquiert sa liberté; de la *Monocystis thalassemæ*, parasite à l'état jeune des cellules épithéliales de l'intestin de ce Géphyrien; du *Diplocystis Schneideri*, parasite à l'état jeune des cellules épithéliales de la Blatte américaine. Toutefois d'après Lieberkühn, Ed. Van Beneden, Ray Lankester, les *Monocystis* du Lombric, la *Porospora gigantea*, l'*Urospora sipunculi* demeureraient toujours libres et traverseraient au sortir de la spore une phase plus ou moins amiboïde. D'autre part, d'après MM. Künstler et Pitres le développement s'accélérerait chez une Grégarine trouvée par eux dans le liquide purulent de la plèvre d'un pleurétique. Ce parasite formerait distinctement des corpuscules falciformes sans donner au prélable de spores. Mais il n'est pas établi que, dans le cas actuel, les corps considérés comme des corpuscules falciformes ne soient pas justement des spores de forme particulière.

ORDRE UNIQUE

GREGARINIDA

Fam. **COCCIDIDÆ.** — Parasites monocellulaires à corps non divisé en plusieurs segments, s'enkystant dans les éléments anatomiques même de leur hôte et tombant alors dans les cavités ouvertes.

Trib. Monosporinæ. Le contenu du kyste ne formant qu'une seule spore. — *Orthospora*, A. Schneider. Spore contenant 4 corpuscules. *O. propria.* A. Schn. Parasite du tube digestif des Tritons. — *Eimeria*, A. S. Spore renfermant un nombre indéfini de corpuscules. *E. nova*, vaisseaux de Malpighi, du *Glomeris*. *E. falciformis.*

Trib. Oligosporinæ. Contenu du kyste formant un nombre défini de spores. — α. Deux spores. — *Cyclospora*, A. S. Corpuscules des spores en nombre défini (deux). *C. glomericola* dans le tube digestif des *Glomeris*. — *Isospora*, A. S. Corpuscules des spores en nombre indéfini. *Isospora rara*. Certaines limaces. — β. Quatre spores. — *Coccidium*, Leuck. Un seul corpuscule dans chaque spore.

Trib. Polysporinæ. Contenu du kyste formant un nombre indéfini de spores. — *Klossia*, A. S. Contenu du kyste formant une soixantaine de spores sphériques dans lesquelles se développent ordinairement des corpuscules falciformes. *K. helicina*, rein de l'*Helix hortensis*. *K. soror*, rein de la *Neritina fluviatilis*, et peut-être des *Succinea*. *K. octopiana*, organes profonds des Céphalopodes.

Fam. **MONOCYSTIDÆ.** — Parasites à corps non segmenté, habitant les cavités ouvertes du corps de leur hôte, à leur état complet de développement.

Adelea, A. S. Sphérique ou ovalaire, presque toujours immobile; kyste semblable à la Grégarine, déhiscent par déchirure; sporulation complète; spores grandes, discoïdales, bivalves, avec 2 corpuscules divergents. *A. ovata*, du tube digestif du *Lithobius forcipatus*. — *Monocystis*, Stein. Corps cylindrique, à mouvements péristaltiques; sporulation incomplète; déhiscence par déchirure; spores fusiformes avec 4 à 8 corpuscules falciformes. *M. lumbrici*. — *Gamocystis*, Schn. Solitaires ou réunis par couples en apposition et alors immobiles; kystes sphériques à sporulation partielle; sporoductes en forme de tube. *G. tenax*, du tube digestif de la *Blatta laponica*. — *Diplocystis*, Kunstler. Constamment réunis par couples en apposition; point de sporoductes, *D. Schneideri* de la *Periplaneta americana*. — *Conorhynchus*, Greeff. Presque toujours en syzygies; hémisphériques; tégument couvert de prolongements en forme de houppes. *C. echiuri*, intestin de l'Echiure. — *Gonospora*, A. S. Allongée et s'amincissant graduellement en arrière; spores ovalaires sans appendices, produisant plusieurs corpuscules falciformes. *G. terebellæ* de diverses Annélides. — *Urospora*, A. S. Allongée, pointue en arrière, arrondie en avant; sporulation complète, déhiscence par rupture; spores avec un appendice filiforme immobile, produisant 6 à 7 corpuscules falciformes et un reliquat. *U. nemertis*, des *Valencinia*.

Fam. **POLYCYSTIDÆ.** — Corps divisé en proto- et deutoméride, parfois aussi comprenant un épiméride.

Dufouria, A. S. Céphalin inconnu; sporadin ovalaire lancéolé; les deux segments également contractiles; kyste avec une large zone transparente, déhiscent par rupture; spores subnaviculaires produisant plusieurs corpuscules falciformes. *D. agilis*, du tube digestif de la larve d'un Dytiscide. — *Bothriopsis*, A. S. Pas de céphalin; protoméride très grand pouvant former ventouse en avant; deutoméride ovale, lancéolé; sporulation complète. Déhiscence par rupture du kyste. *B. histrio*, tube digestif des *Hydaticus*, *Colymbetes*, *Acilius*. — *Porospora*, A. S. Deux segments; sarcocyte net; stries annulaires en dessous; sporulation complète; spores ovalaires à parois épaisses canaliculées. *P. gigantea*. E. v. Beneden, tube digestif du Homard. — *Stenocephalus*, A. Schn. Point de céphalin; sporulation complète; déhiscence du tégument par rupture; spores fusiformes. *S. Juli*, de l'intestin des Jules. — *Hyalospora*, A. Schn. Céphalin inconnu; sporadins par couples en opposition; corps allongé; protoméride très petit; couche striée; kystes déhiscents par rupture, à spores ellipsoïdales pointues aux deux extrémités. *H. Roscoviania* du *Petrobius maritimus*. — *Euspora*, A. Schn. Céphalin inconnu; sporadins par couples; kystes déhiscents par rupture; spores prismatiques. *E. fallax* de la larve du *Rhizotrogus æstivus*. — *Clepsidrina*, Hammerschmidt. Epiméride du céphalin en bouton arrondi; kystes sphéroïdaux à sporoductes émettant de longs chapelets de spores tronqués aux deux bouts.

C. Munieri, de la *Timarcha tenebricosa*. *C. ovata*, de la Forficule. *C. blattarum*. — *Cnemidospora*, A. Schn. Point de rostre; protoméride présentant deux régions, l'une hyaline, l'autre granuleuse; spores disséminées par déhiscence. *C. lutea* du *Glomeris*. — *Pileocephalus*, A. Schn. Epiméride en bouton triangulaire; kystes déhiscents par rupture; spores en croissant. *P. chinensis*, larve des Mystacides. — *Echinocephalus*, A. Schn. Epiméride muni de stylets caducs, rayonnants, dont la chute met la Grégarine en liberté; kystes sphériques entourés d'une zone transparente; déhiscence par rupture; spores en chapelets. *E. hispidus* du *Lithobius forcipatus*. — *Pterocephalus*, A. S. Protoméride bisymétrique, divisé d'un côté en deux lobes, souvent recourbé de l'autre côté en cornicule; ses deux bords garnis de papilles. *P. nobilis* de la *Scolopendra morsitans*. — *Stylorhynchus*, Stein. Deux segments; un rostre cylindrique, élargi au sommet, prolongeant le protoméride du céphalin; celui du sporadin arrondi; fixés à l'état jeune; kyste à parois sculptées, déhiscent par rupture et laissant sortir un long chapelet de spores subtrigones. *S. longicollis* des Blaps. *S. oblongatus*, Hamm. de l'Opâtre des Sables. — *Geneiorhynchus*, A. Schn. Céphalins avec rostre allongé, renflement antérieur hérissé de dents fines; kystes déhiscents par rupture; spores subnaviculaires. *G. Monnieri* des Nymphes de Libellules. — *Lophorhynchus*, A. Schn. *Stylorhynchus* à rostre subsessile, large à sa base, portant un actinophore déprimé au centre, entouré d'une couronne d'appendices vésiculeux et couvert de petites dents. *L. insignis* de l'*Helops striatus*. — *Trichorhynchus*, A. Schn. *Stylorhynchus* à rostre très allongé, terminé en massue conoïde. *T. insignis* de la *Scutigera araneoides*. — *Actinocephalus*, Stein. Fixés puis libres; un épiméride muni d'une couronne de dents et supporté par un cou prolongeant le céphalin; spores biconiques; sporulation complète; kyste sphérique, déhiscent par rupture. *A. stelliformis* de l'*Ocypus olens* et autres Insectes. *A. Dujardini* des *Lithobius*. *A. digitatus* du *Chlœnius vestitus*. — *Pyxinia*, Hammerschmidt. Céphalin semblable à celui des *Actinocephalus*, mais muni d'un prolongement filiforme. *P. rubecula* des larves de Dermestes. — *Hoplorhynchus*, Carus. Comme les *Actinocephalus*, mais spores ellipsoïdales. *H. oligacanthus*, larve du *Calopteryx virgo*.

II EMBRANCHEMENT

MÉGACYSTIDÉS

Périzoaires libres de grande taille pourvus d'une membrane d'enveloppe et souvent d'un tentacule mobile et d'un flagellum.

CLASSE UNIQUE

MYXOCYSTOIDES

Caractères généraux et affinités. — La classe des Megacystidés ou Myxocystoïdes (Carus) ne comprend que les deux genres *Noctiluca* et *Leptodiscus*. Ces êtres quoique dépourvus de pseudopodes se rapprochent des Radiolaires par la capsule membraneuse dans laquelle est enfermé leur protoplasme et par leur mode de reproduction; d'autre part ils sont munis d'un tentacule mobile et d'un fouet qui font penser aux Flagellifères; mais les Noctiluques qui ont fréquemment 1 millimètre et peuvent atteindre 2 millimètres de diamètre s'éloignent trop par cette grande taille des êtres minuscules qui composent la classe des Flagellifères pour que l'on puisse faire entre eux une assimilation solidement établie.

Les Noctiluques sont répandues dans toutes les mers, principalement au voisinage des côtes; elles sont assez souvent en nombre suffisant pour troubler la transparence de l'eau qui devient alors laiteuse. Elles comptent parmi les organismes qui contribuent le plus largement à produire le phénomène de la phosphorescence de la mer. La production de lumière est nulle ou très faible en l'absence de toute excitation,

dans une eau tranquille; mais si l'on vient à ébranler légèrement un vase d'eau de mer contenant un certain nombre de Noctiluques en bonne santé, aussitôt la masse entière de l'eau est illuminée durant quelques secondes par une lumière dont la teinte varie du vert au bleu. Au premier abord les Noctiluques phosphorescentes paraissent de petites sphères uniformément lumineuses; mais déjà à un grossissement de 150 diamètres on reconnaît que la lumière part d'un très grand nombre de points isolés, d'éclat variable sur un même individu. La lumière paraît donc produite par des substances disséminées dans le protoplasme.

La nourriture des Noctiluques et des Leptodisques consiste essentiellement en petits animaux qu'ils introduisent par leur cytostome dans le protoplasme.

Description extérieure. — La forme des Noctiluques (fig. 492) est à peu près sphérique. Toutefois la surface du corps présente suivant l'un de ses méridiens un enfoncement occupant environ le sixième de la circonférence de ce dernier, ce qui a fait comparer l'aspect général du corps à celui d'une pêche. Dans cet enfoncement la membrane enveloppante du corps est percée d'une fente par laquelle les matières alimentaires peuvent pénétrer jusqu'au protoplasme: c'est un *cytostome* qui détermine la face ventrale du corps. Dans le même enfoncement, à une petite distance de l'une des extrémités du cytostome que nous considérons comme antérieure se dresse le tentacule; entre le tentacule et cette extrémité du pseudostome se trouvent, un peu à droite, une lame saillante dentelée, la *dent*, et une sorte de bourrelet qui s'élève en avant du cytostome et se prolonge le long de son bord droit, constituant une sorte de *lèvre*. Cette lèvre porte le *fouet* accessoire. En arrière du cytostome, deux plis saillants très voisins, symétriques par rapport au méridien ventral, se rapprochent peu à peu l'un de l'autre, et finissent par se confondre; ils constituent ce qu'on appelle le *stylet*.

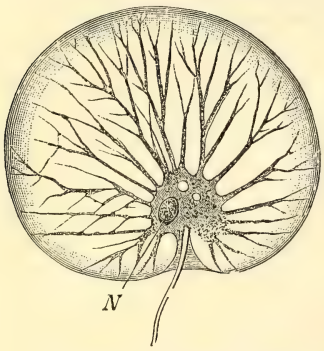


Fig. 492. — *Noctiluca miliaris*; N, nucleus.

Les *Leptodiscus* ont la forme d'un verre de montre ou d'une lentille circulaire concavo-convexe; ils peuvent aussi avoisiner 2 millimètres de diamètre; contrairement à celui des Noctiluques, leur corps est très contractile et peut passer de la forme d'une cloche profonde à celle d'une ombrelle aplatie; ces changements de forme assez brusques permettent à l'animal une véritable natation. A peu près au niveau de la moitié d'un de ses rayons, la membrane de la surface convexe s'invagine à l'intérieur du disque et le tube résultant de cette invagination se dirige obliquement, dans le plan méridien qui passe par l'orifice de l'invagination, vers la face concave qu'il atteint à une distance du centre égale à peu près au quart du rayon. Un cordon plasmatique fibrillaire unit l'extrémité externe de cette invagination à une masse de protoplasma qui occupe le centre de la face concave. Nous considérons cette invagination comme caractérisant la face ventrale et la moitié postérieure de l'animal; dès lors un peu à droite et en avant du centre se montre, sur la face ventrale une deuxième invagination très étroite, dirigée aussi vers le centre de la face concave, et du bord de laquelle naît un fouet vibratile, dont la position correspond à celle du fouet vibratile des Noctiluques. Les *Leptodiscus* paraissent manquer de tentacule, mais cet

appendice est trop fugace chez les Noctiluques pour qu'on puisse affirmer qu'il fait réellement défaut à l'autre genre.

Protoplasme. — Sauf pour le tentacule, il n'est pas possible d'établir une démarcation nette entre la membrane grenue qui limite le corps de la Noctiluque et le protoplasma sous-jacent; cette membrane ne paraît être, en conséquence, qu'une couche différenciée de protoplasme. Hertwig décrit, au contraire, la face convexe du *Leptodiscus* comme limitée par une membrane à double contour présentant l'aspect d'une mosaïque dont chaque élément est marqué en son centre d'un point obscur. Il est possible de mettre en évidence une apparence de ce genre chez les Noctiluques; mais chez ces dernières elle est certainement due à la disposition même du protoplasma intérieur. Rassemblé au-dessous du sillon ventral en une masse compacte dans laquelle conduit le cytostome et qui contient le noyau, le protoplasme émet de toutes parts des ramifications qui se divisent en s'amincissant de plus en plus, s'anastomosent fréquemment et constituent ainsi un réseau délicat, courant au travers du liquide hyalin dont presque toute la masse du corps est formée. En arrivant à la membrane d'enveloppe les mailles s'appliquent contre elle, et l'on aperçoit dans leur intérieur un nouveau réseau bien plus délicat encore que celui qu'elles constituent; il est possible que la membrane d'enveloppe elle-même ne soit que la continuation de ce réseau dont les mailles se seraient encore resserrées. Les gros tractus protoplasmiques présentent d'ailleurs une structure finement réticulée. Parmi ces tractus, il y en a toujours un qui aboutit au tentacule et fournit un rameau à la lame denticulée; en arrière, un faisceau de fines fibres se dirige vers chacun des plis constituant le prétendu stylet ou *pseudostyle*. Les mailles du réseau protoplasmique changent d'ailleurs incessamment de forme et les tractus sont le siège d'un actif mouvement de circulation.

Il existe aussi chez les *Leptodiscus* un réseau interne de protoplasme; mais il présente une allure un peu différente de celle qu'on observe chez les Noctiluques, et des dispositions spéciales dont la signification n'est pas encore bien nette. La substance fondamentale du corps au lieu d'être liquide comme chez les Noctiluques est gélatineuse.

Dans les deux genres, le protoplasme est hyalin et tout à fait incolore ou à peine teinté de rouge. Il contient, outre des vacuoles remplies de liquide et d'autres qui entourent les bols alimentaires, de nombreuses granulations de nature indéterminée et de fines gouttelettes graisseuses. Le noyau est lui-même hyalin, ordinairement homogène en apparence, ou pourvu d'un réseau protoplasmique, mais sa structure ne paraît pas encore suffisamment étudiée.

Tentacule. — Le tentacule est une bandelette contractile dont la longueur peut égaler le diamètre du corps; il est placé en avant de la bouche, de manière que sa plus grande largeur soit transversale par rapport à la fente buccale; celle de ses faces qui est tournée vers la bouche est sensiblement concave. Il est formé d'un ruban protoplasmique en continuité avec la masse protoplasmique centrale, et revêtue d'une sorte de cuticule finement annelée. Le protoplasme présente une structure réticulée dont l'aspect est différent sur la face concave et sur la face convexe du tentacule. Sur la face concave le réseau est essentiellement formé de fibrilles transversales présentant une série de renflements régulièrement espacés; de très délicats filaments unissent ces renflements entre eux de manière à former un réseau à mailles carrées. Du côté convexe, on ne distingue plus de fibrilles transversales, et

les mailles sont quelque peu irrégulières. A travers l'épaisseur de la bandelette, de délicats filaments unissent les nœuds du réseau de la face convexe à ceux de la face concave. Le tentacule peut exécuter des mouvements d'ondulation en tous sens. Il communique ses mouvements au corps sans déterminer cependant un mouvement de translation de celui-ci. Les mouvements ondulatoires du fouet servent sans doute à la préhension des aliments. La dent est aussi capable de se mouvoir.

Reproduction. — Les Noctiluques traversent une phase de repos au cours de laquelle les différents appendices qui avoisinent la bouche se résorbent en même temps que, par la disparition de l'enfoncement péribuccal, le corps prend une forme exactement sphérique. Les *Pyrocystis pseudonoctiluca* trouvées par le *Challenger* dans la région des alizés ne sont que des Noctiluques à cet état de repos; les *P. fusiformis* ne sont sans doute qu'un état analogue d'un Mégacystidé encore inconnu. La phase de repos terminée, les Noctiluques peuvent reconstituer les organes qui avaient disparu.

Très ordinairement, c'est durant leur phase de repos que les Noctiluques se reproduisent. Cette reproduction peut consister, soit dans une simple bipartition, soit dans une sorte de sporulation analogue à celle des Radiolaires. Ces deux phénomènes sont à peu près aussi fréquents l'un que l'autre. On les observe chez un individu sur 200 ou 300.

La bipartition commence par la division du noyau qui s'allonge en un cylindre finement grenu, arrondi aux deux bouts; ce cylindre prend ensuite dans sa région moyenne une structure finement fibrillaire, tandis que ses extrémités tendent à constituer chacune une sphérule granuleuse. La bandelette fibreuse qui unit ces sphérules s'amincit peu à peu, puis les fibrilles se rompent et chaque moitié rentre dans la sphérule à laquelle elle adhérait. Ce phénomène dure environ une heure et demie. Les deux nouveaux noyaux viennent se placer sur une ligne perpendiculaire au futur plan de division. Celui-ci se manifeste par la formation du côté dorsal d'un sillon qui coïncide si exactement avec le plan de symétrie primitif que le cytostome se divise en deux moitié de manière que chacun des nouveaux individus emporte une de ses lèvres. Ce sillon envahit peu à peu toute la surface du corps; il s'approfondit de plus en plus, et les deux individus arrivent ainsi à se séparer. Auparavant chacun d'eux a acquis le tentacule, la dent, le fouet, le cytostome et le pseudostyle qui en font une Noctiluque parfaite.

Le phénomène de la sporulation est souvent précédé de la conjugaison de deux individus qui s'affrontent de manière que la région buccale de l'un s'applique exactement sur celle de l'autre (fig. 493). Il y a ensuite fusion des deux individus en un seul parfaitement sphérique et n'ayant qu'un seul noyau. Quand il n'y a pas conjugaison, l'individu qui se prépare à produire des spores perd tous ses appendices péribuccaux. La sporulation entraîne une bipartition répétée du noyau qui s'accomplit comme dans le cas précédent. Le corps protoplasmique se rétracte alors généralement autour du noyau et forme à sa surface voisine des téguments, ordinairement 2, quelquefois 4, 8 ou même 16 saillies coniques, sillonnées, dont chacune produit par une série de bipar-

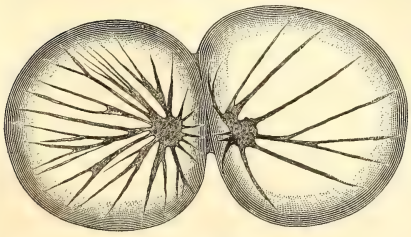


Fig. 493. — Deux Noctiluques en conjugaison (d'après Cienkowsky).

titions des masses plus petites; ces masses refoulent la membrane d'enveloppe devant elles, et dans leur substance pénètrent plus tard les subdivisions du noyau; ce sont les rudiments des spores ou les *gemmes*. La division se répète 8 ou 9 fois, jusqu'à ce qu'il se soit formé soit 256, soit 512 gemmes ayant chacune environ $0^{mm},018$ en moyenne; cela demande environ douze heures pour s'accomplir, et l'ensemble des gemmes forme alors à la surface de la Noctiluque une plaque saillante qui tantôt a la forme d'une assez large bandelette, tantôt celle d'un carré à angles émoussés. Ces gemmes ont une face bombée et une face plane; sur cette dernière se développe un fouet vibratile ayant 6 à 7 fois la longueur de la gemme et dirigé en arrière (fig. 494). Les spores possèdent une ou deux vacuoles pulsatiles qui manquent à l'adulte; elles finissent par s'isoler et nager librement; beaucoup d'entre elles portent un appendice qui naît à peu près au point d'insertion du long flagellum et qui paraît destiné à devenir le tentacule. Quelques faits semblent indiquer que les *Leptodiscus* se reproduisent par division; on n'a pas encore observé chez eux de sporulation.

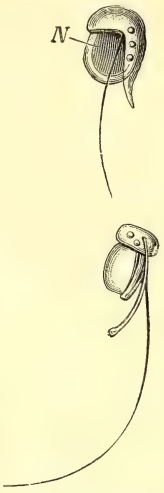


Fig. 494. — Deux zoospores de Noctiluque.—*N*, noyau (d'après Cienkowsky).

III. EMBRANCHEMENT

INFUSOIRES

Petits Périzoaires pourvus d'une membrane d'enveloppe possédant, au moins temporairement, des fouets ou des cils vibratiles. — Trois classes (p. 458).

I. CLASSE

FLAGELLIFÈRES

Infusoires dont l'appareil locomoteur est essentiellement constitué par de longs filaments contractiles à ondulations rapides ou fouets vibratiles.

Délimitation; affinités. — La classe des Flagellifères est celle dont la démarcation vis-à-vis du Règne végétal est le plus difficile à tracer; parmi les formes ambiguës qu'on y classe, les unes (Bodonidæ) se rattachent aux Champignons de l'ordre des Oomycètes; les autres aux Algues cyanophycées (Trypanosomata) ou Chlorophycées (Cryptomonada). Les zoospores de beaucoup de Champignons, les zoospores et les gamètes mobiles de beaucoup d'Algues ont avec eux la plus grande ressemblance. D'après le critérium précédemment adopté, les Chrysomonadinæ, les Chlamidomonadinæ, les Volvocinæ, les Dinoflagellata (anciens Cilio-Flagellata) doivent être considérés comme des Algues; les Euglenoidæ ont une membrane dont les réactions diffèrent beaucoup de celles de la cellulose, mais l'abondance de l'*amylose* ou *paramylon* dans leur protoplasme autorise à les placer également dans le règne végétal[1].

Après cette élimination, la classe des Flagellifères demeure composée d'êtres

[1] Voir Van Tieghem, *Traité de botanique*.

dont les affinités avec les Rhizopodes amiboïdes sont frappantes; les *Mastigamœba* ne diffèrent des vrais Amibes que par la présence d'un flagellum. Beaucoup de Flagellifères peuvent produire des pseudopodes, au moins à certaines époques de leur vie; d'autre part, les *Radioflagelleta* ont avec les Héliozoaires la plus grande ressemblance. Mais cette mobilité des contours du protoplasme ne s'observe que dans un certain nombre de genres; peu à peu des membranes tégumentaires se constituent, le corps prend une forme déterminée, symétrique par rapport à un axe (formes monociliées), par rapport à un plan (la plupart des formes à deux ou plusieurs fouets) ou même affectée de dissymétrie (*Phyllomitus*, *Chilomonas*, *Oxyrrhis*); finalement l'animal peut même exsuder des substances inertes constituant soit des pédoncules fixateurs, soit des abris protecteurs en forme de carapace, de coque, de tube d'habitation, soit enfin des masses gélatineuses dans lesquelles vivent des milliers d'animalcules. La préface de toutes ces productions est la différenciation du protoplasme en deux couches, un ectoplasme et un endoplasme.

Le pédoncule ordinairement plein de nombreuses espèces de Dendromonades (*Dendromonas*, *Cephalothamnium*, *Anthophysa*) et de Choanoflagellés (*Monosiga*, *Codosiga*, fig. 495; *Codonocladium*, *Salpingœca*, *Polyœca*) est une formation cuticulaire de l'extrémité postérieure du corps dont la substance paraît être analogue à la kératine; sa partie brune résiste à l'action des alcalis, mais se dissout dans l'acide sulfurique concentré. Assez souvent ces pédoncules maintiennent en colonie les divers individus d'une même famille, mais il est aussi des espèces pédonculées qui vivent toujours à l'état isolé (*Codonœca*, *Bikosœca*, *Monosiga*, *Salpingœca*). Tantôt tous les individus se groupent en capitules au sommet du pédoncule ou de ses rameaux (*Anthophysa*, *Cephalothamnium*, *Codosiga*), tantôt chaque rameau se termine par un ou deux individus (*Dendromonas*, *Codonocladium*). Lorsque le pédoncule présente un diamètre relativement grand, on peut y distinguer deux couches de nature différente (*Anthophysa*).

Les Spongomonadidæ et quelques autres genres des familles voisines s'entourent d'une enveloppe gélatineuse, épaisse, qui tantôt les maintient unis en une masse compacte discoïdale (*Protospongia*) ou cylindrique (*Spongomonas*, *Syncrypta*), tantôt se dispose en tubes ramifiés (*Cladomonas*, *Phalansterium*) ou groupés en éventail dans un même plan (*Rhipidodendron*) et à l'ouverture libre de chacun desquels se trouve un Infusoire; c'est une excrétion de nature albuminoïde parfois incolore et transparente, parfois colorée en brun par de l'oxyde de fer hydraté et d'ordinaire contenant de nombreux granules bruns. Il est possible que cette substance soit, comme chez les *Euglena velata* ou *sanguinea* placées dans des conditions défavorables, exsudée au travers de la membrane, sous forme de grêles filaments muqueux, d'abord isolés, mais qui s'anastomosent entre eux de manière à former une masse compacte.

D'autres fois, l'enveloppe sécrétée est mince et ne demeure pas appliquée contre l'Infusoire; elle lui constitue alors une sorte de calice membraneux largement ouvert, ou une habitation dans laquelle il peut se déplacer dans une certaine mesure et au fond de laquelle il est quelquefois fixé par une sorte de pédoncule (Bikœcidæ, *Dinobryon*, *Epipyxis*). Comme ces calices peuvent se souder entre eux ou servir à l'insertion de pédoncules d'autres individus (*Poteriodendron*, *Polyœca*), ils constituent également une condition favorable à la formation de colonies nombreuses (Codonœcidæ et Bikœcidæ, *Epipyxis*, *Dinobryon*) qui demeurent quelquefois libres et flottantes (*Dinobryon*), mais sont ordinairement fixées aux corps submergés. Les individus ainsi

groupés en colonies résultent en général de la division d'un individu primitif unique; ils ne conservent, en somme, que des rapports de contiguïté. Certaines de ces colonies peuvent se partager spontanément en deux autres (*Anthophysa*). Lorsque le revêtement est résistant et exactement appliqué contre tout ou partie du corps de l'animal, il lui constitue une carapace dont la forme peut varier depuis celle d'une sphère jusqu'à celle d'un cylindre arrondi aux deux bouts.

Noyau. — Il n'existe, en général, qu'un seul noyau, de position déterminée pour chaque espèce, même quand le corps est amiboïde ou que le protoplasme est animé d'un mouvement de circulation. Ce noyau est une vésicule de forme sphérique, dans le contenu hyalin de laquelle flottent un ou plusieurs nucléoles.

L'existence du noyau est, pour ainsi dire, constante; cependant on n'a pu le mettre en évidence par les réactifs ordinaires chez les *Proteromonas Regnardi* et *Giardia agilis* (Künstler).

Chromatophores. — Des grains protoplasmiques granuleux ou finement réticulés, colorés en vert clair ou foncé, ou plus ou moins lavé de brun, en brun pur, brun jaune ou même jaune pur (Dinobryinæ) s'observent chez de nombreux Flagellifères et ont le même aspect que les corpuscules analogues des plantes. Leurs différences de coloration tiennent au mélange dans des proportions diverses de la chlorophylle à une substance analogue à la diatomine et dont la teinte varie du jaune au brun. Les grains chlorophylliens contiennent souvent quelques corpuscules brillants dont la surface externe est formée d'amidon, tandis que le noyau, très avide de matière colorante, reçoit le nom de *pyrénoïde*.

Préhension des aliments. — Les Rhizomastigidæ et les autres Flagellifères qui peuvent plus ou moins transitoirement présenter la forme amiboïde, prennent leur nourriture à la façon des Rhizopodes. A l'état flagellifère, c'est, en général, par un endroit déterminé presque toujours situé à la base du flagellum, que les matières alimentaires sont introduites dans la substance du protoplasme; mais cette localisation n'entraîne nullement la présence d'un orifice permanent jouant le rôle de bouche. Chez les *Monas*, *Dendromonas*, *Oïkomonas*, *Bicosœca*, etc., il existe à la base du principal flagellum une vacuole dans laquelle se rassemblent les matières alimentaires et qui, lors de leur préhension, est entraînée chez les *Monas* à l'intérieur d'un cône protoplasmique hyalin qui fait momentanément saillie à la base du cil principal (fig. 530, p. 550). Une ouverture permanente ou *cytostome* existe réellement en ce point dans les divisions des Cryptomonada et des Heteromastigoda. Le *cytostome* peut se réduire à un simple orifice à la base du flagellum; mais la cuticule peut aussi se reployer en dedans tout autour de l'orifice buccal et former ainsi un tube qui s'enfonce plus ou moins profondément dans le protoplasme (*Chilomonas*, *Cryptomonas*, *Anisonema*, *Entosiphon*). Ce tube, parfois remarquablement développé, simule un commencement d'œsophage et peut recevoir le nom de *cytopharynx*. Les matières alimentaires, consistant en bactéries et granulations diverses, sont projetées vers le *cytostome* autour duquel elles se rassemblent en un bol alimentaire qui en force bientôt l'entrée et, pénétrant dans le cytopharynx, arrive jusqu'au protoplasme. Celui-ci au contact de l'extrémité du cytopharynx est fréquemment agité de mouvements rythmiques qui facilitent la pénétration dans sa masse des corpuscules alimentaires.

La préhension des aliments est souvent facilitée par des dispositions accessoires. Déjà, dans le genre *Oïkomonas*, se développe à la base du fouet un prolongement en

forme de lèvre ou *péristome* (Stein). Ce péristome se développe davantage chez les Bikœcidæ où il peut prendre la forme d'une langue (*Bicosœca*) ou d'un entonnoir (*Poteriodendron*) ; le cytostome est placé entre le fouet et cet appendice.

Au moins chez les formes élevées (*Peronema*, *Heteromena*, *Anisonema*, *Oïkomonas*, *Anthophysa*) la sortie des déchets de la digestion s'effectue par un orifice déterminé de la membrane enveloppante, un *cytoprocte*, généralement situé à la partie postérieure du corps; chez d'autres espèces (*Bicosœca*, *Oxyrrhis*), la sortie de ces déchets s'effectue par le prolongement en forme de lèvre de la partie antérieure du corps; elle paraît pouvoir se faire aussi par n'importe quel point de la surface du corps (*Tetramitus descissus*, Rhizomastigoda). Entre le pseudostome et le pseudoprocte de certaines espèces (*Heteromitus olivaceus*), il peut même exister une apparence de tube permanent (Künstler).

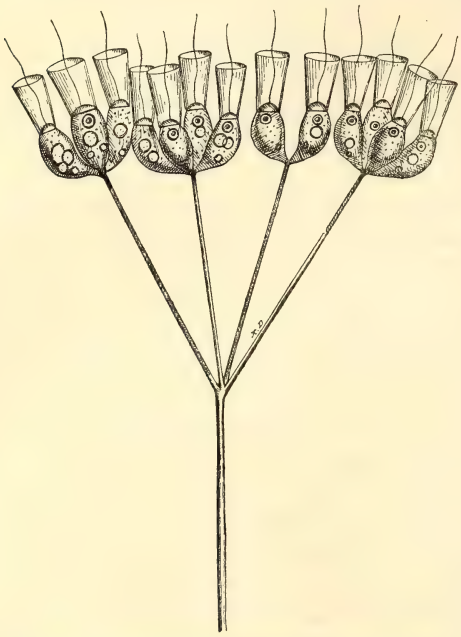


Fig. 495. — *Codonocladium umbellatum* (d'après Stein).

Le fouet vibratile est entouré chez les Choanoflagellata d'une collerette hyaline, en forme d'entonnoir, caractéristique de ce groupe (fig. 495). La portion de la surface du corps entourée par la base de cette collerette est celle par laquelle se fait l'expulsion des déchets de la digestion. Ce serait aussi par cette région que se ferait l'absorption des matières alimentaires (S. Kent). Bütschli voit au contraire naître et disparaître au pied de la collerette, mais à l'extérieur, des vacuoles saillantes, destinées suivant lui à la préhension des aliments. Dans tous les cas, la collerette paraît bien déterminer la direction que prennent les matières alimentaires pour arriver jusqu'au protoplasma.

Vacuoles contractiles. — Presque tous les Flagellifères possèdent au moins une vacuole contractile. L'existence de semblables vacuoles n'a pu être cependant constatée chez les *Proteromenas Regnardi* et *Giardia agilis*. Il n'en existe jamais qu'une chez les Dendromonadinæ, Spongomonadidæ, Cryptomonada; Kent en a compté de une à trois chez les Bikœcidæ; leur nombre paraît varier chez les diverses espèces de Choanoflagellata; il s'élève à quatre chez certaines *Salpingœca*.

En général, les vacuoles contractiles sont placées tout près de la surface du corps; mais c'est là la seule règle de position à laquelle elles soient assujetties; elles peuvent être entraînées par le courant de la circulation protoplasmique (*Trepomonas*, *Hemaxitus*); presque toujours cependant elles occupent, pour chaque espèce, une position fixe et déterminée, et il en est même ainsi pour la forme flagellifère des *Ciliophrys* et *Dimorpha*. Chez les *Herpetomonas*, une partie des *Cercomonas* et des Bodonidæ, la vacuole contractile est antérieure et placée à la base du flagellum; elle occupe la région moyenne du corps ou une région voisine chez les autres Bodo-

NIDÆ, les DENDROMONADINÆ, les DINOBRYINÆ, les SPONGOMONADIDÆ; elle est enfin postérieure chez les BIKŒCIDÆ, et probablement chez les *Trichomonas*, et quelques espèces d'*Hexamitus*. La question de savoir si ces vacuoles contractiles communiquent soit avec l'extérieur, soit avec le cytopharynx, est encore débattue. Les contractions se répètent de une à douze fois par minute selon les espèces; mais leur rythme peut varier avec les circonstances extérieures et notamment avec la température; le nombre des contractions est maximum pour une température donnée. Après sa disparition, la vacuole contractile se reforme sur place; quelquefois il apparaît d'abord à sa place un certain nombre de petites vacuoles qui se fusionnent ensuite en une vacuole unique (*Mastigamœba*, *Tetramitus*, *Anisonema*, *Entosiphon*, *Salpingœca*, *Vaginicola*); chez la *Codosiga botrytis*, la vacuole est remplacée immédiatement après la systole par un espace allongé qui ne prend la forme sphérique que peu de temps avant de se contracter de nouveau.

Organes du mouvement; pseudopodes; fouets; membranes ondulantes. — L'aptitude à produire des pseudopodes est remarquablement développée chez les *Mastigamœba*. Simplement lobés ou digités et coalescents à leur base chez les *M. simplex* et *monociliata*, ils se ramifient quatre ou cinq fois chez la *M. ramulosa* et se couvrent chez la *M. aspera*, de bâtonnets qui sont peut-être des corps étrangers, tels que des bactéridies. Dans les autres RHIZOFLAGELLATA, les pseudopodes sont simples et ne sont quelquefois produits que par la partie postérieure du corps (*Cercomonas*). Les RADIOFLAGELLATA possèdent la propriété de rétracter assez rapidement leurs fins pseudopodes rayonnants et de se transformer ainsi en une petite masse ovoïde, nageant à l'aide de son fouet (*Ciliophrys*), puis s'arrêtant pour reprendre aussi vite la forme héliozoaire. L'aptitude à produire des pseudopodes se retrouve d'ailleurs, plus ou moins marquée, en dehors des RHIZOFLAGELLATA et des RADIOFLAGELLATA, dans les formes inférieures, dépourvues de cuticule de presque toutes les autres familles, chez les individus isolés d'*Anthophysa* et de *Cephalothamnium*, la *Pseudospora volvocis*, le *Tetramitus rostratus*, les *Bodo*, l'*Hexamitus intestinalis*, la *Protospongia Hæckeli*, etc.

Les fouets vibratiles, organes caractéristiques du mouvement des Flagellifères (fig. 496, *a*), sont essentiellement des prolongements protoplasmiques, cylindriques, ou amincis à leur extrémité libre, absorbant difficilement les matières colorantes et paraissant homogènes quand ils ont été seulement soumis à l'action de ces substances; l'action de l'acide osmique y fait apparaître deux couches, l'une externe, l'autre interne, cette dernière se divise en disques alternativement sombres et clairs (Künstler), rappelant la striation transversale des fibres musculaires. Leurs variations assez grandes de nombre et de disposition ont servi de base à la classification des Flagellifères (p. 482).

Dans les genres *Trypanosoma*, *Trichomonas* et *Hexamitus*, les fouets sont accompagnés d'une membrane ondulante fixée au corps par l'un de ses bords (fig. 496, *b*).

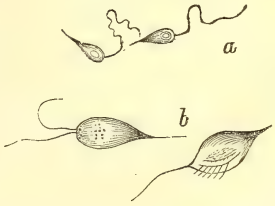


Fig. 496. — *a*, *Cercomonas intestinalis*; *b*, *Trichomonas vaginalis* (d'après R. Leuckart) (la membrane ondulante est représentée comme une rangée de cils).

Les mouvements des fouets vibratiles ne sont pas absolument continus; leur temps de repos est d'une durée très variable suivant les espèces, et le fouet est alors raide et presque rectiligne. Les mouvements consistent essentiellement en une brusque flexion qu'accompagnent assez souvent des mouvements d'ondulation, visi-

bles surtout pendant le retour du fouet à sa position initiale, et qui ne paraissent pas s'accomplir dans un même plan. En raison de ce mouvement, l'animalcule avance par soubresauts.

Les fouets, lorsqu'il en existe plusieurs, peuvent avoir des fonctions différentes. Chez les *Trichomastix* et les HETEROMASTIGODA, un ou plusieurs fouets sont dirigés en arrière; le plus souvent, pendant la locomotion, ils paraissent inertes et traînants; mais s'agit-il de changer de direction, ils s'infléchissent brusquement et fonctionnent ainsi comme de petits gouvernails. Ils servent aussi, en général, d'organes de fixation quand l'animalcule s'arrête, et alors les fouets locomoteurs changent eux-mêmes de fonction et servent à attirer et à retenir les matières alimentaires ou à les faire pénétrer dans la masse protoplasmique. Durant la fixation, les fouets traînants peuvent encore s'enrouler brusquement en hélice et déterminer ainsi de rapides mouvements de rétraction. (*Bodo saltans*, *Dallingeria*.)

Au lieu du mouvement irrégulier par soubresauts que nous venons de décrire, les fouets sont capables de déterminer un mouvement de natation continue dans une direction fixe. Sauf dans le genre *Oxyrrhis*, les fouets locomoteurs sont alors dirigés en avant, et ils paraissent décrire un mouvement héliçoïdal plus ou moins rapide; le corps avance en tournant lui-même autour de son axe; il se meut, soit en ligne droite, soit en décrivant un cercle de rayon variable, et peut d'ailleurs changer à volonté de direction. Lorsque l'Infusoire repose sur une surface, ces mouvements se transforment en un mouvement de glissement.

Multiplication par bipartition. — Pendant leur reproduction, les Flagellifères peuvent continuer leur vie active ou tomber dans une immobilité absolue et s'enkyster. Dans le premier cas, la multiplication consiste dans une simple bipartition longitudinale ou transversale; dans le second, la bipartition peut être plusieurs fois répétée avant l'éclosion des corps reproducteurs. L'enkystement est précédé, dans les formes élevées, de la fusion de deux ou plusieurs individus différenciés.

La bipartition elle-même s'accomplit de diverses façons : elle peut être précédée de la perte des fouets avec retour à la phase amiboïde (*Ciliophrys*), ou sans retour à cette phase (*Uroglena*); elle a lieu le plus souvent sans aucune modification dans les appendices locomoteurs de l'animalcule. Elle peut se répéter coup sur coup un certain nombre de fois, les individus nés de cette manière se groupent souvent en colonies (*Uroglena*).

La bipartition transversale a été observée chez les *Monas necator*, *Phalansterium*, *Monosiga*, *Salpingœca*.

La bipartition longitudinale est très générale chez les MONOMASTIGODA et ISOMASTIGODA, à l'exception cependant des BIKŒCIDÆ, *Epipyxis*, *Oxyrrhis*, *Bodo* et de quelques autres cas moins bien établis. Elle a également lieu chez les *Codosiga*, *Salpingœca*, *Codonocladium*, *Hirmidium*. Les fouets, les vésicules contractiles, le cytostome et le cytopharynx deviennent doubles avant la bipartition. Il paraît établi que leur multiplication est le résultat d'une nouvelle formation, quoique James Clarke, Dallinger et Drysdale aient pensé que les fouets se multipliaient par une simple division longitudinale des fouets préexistants. Au contraire, la division du noyau n'est pas douteuse.

Division du noyau. — On décrit habituellement cette division comme résultant de l'allongement de celui-ci, suivant une ligne perpendiculaire au plan futur de

division, puis de l'apparition d'une constriction transversale qui finalement sépare le ruban nucléaire en deux moitiés dont chacune reprend la forme sphérique. Durant la phase d'élongation du noyau des séries de fibrilles longitudinales, aux extrémités élargies, ont été observées à l'intérieur de cette formation chez les *Entosiphon*, *Chilomonas*, *Oxyrrhis*. Dans ces formes, les deux moitiés du noyau, après avoir repris la forme ellipsoïde, demeurent encore plus ou moins longtemps unies par des fibrilles. Ces phénomènes s'accomplissent sans que la membrane du noyau disparaisse. Après la division du noyau apparaît une constriction superficielle du corps qui se montre d'abord à l'une des extrémités, le plus souvent l'antérieure, et s'étend ensuite au reste de la surface en s'approfondissant jusqu'à ce que la bipartition soit complète.

Enkystement. Conjugaison. Différenciation sexuelle. — Lorsque la division est précédée d'enkystement, elle aboutit, en général, à la formation de zoospores flagellifères au nombre de 6 à 9 (*Pseudospora parasitica*), de 16 (*Heteromita lens*) ou même davantage (*Bodo caudatus*, *Physomonas socialis*, *Anthophysa*, *Poteriodendron*). Dans les espèces pourvues d'un calice, l'enkystement se fait naturellement à l'intérieur de celui-ci. Fréquemment l'enkystement est solitaire; on a cependant un assez grand nombre d'observations d'une fusion préalable d'au moins deux individus. Cette fusion s'accomplit entre individus revenus à l'état amiboïde chez les *Bodo angustatus*; elle est accompagnée du rejet de tous les déchets de la digestion; le protoplasme pur qui reste se divise ensuite en un grand nombre de zoospores. C'est aussi à l'état amiboïde, mais sans perdre tout d'abord leurs fouets que s'unissent en enchevêtrant leurs pseudopodes les *Cercomonas*; il sort du kyste des spores innombrables, extraordinairement petites, qui grandissent rapidement, acquièrent un fouet au bout de neuf heures et commencent à se diviser par bipartition au nombre de douze. La bipartition se continue de deux à quatre jours; après quoi, se manifestent les phénomènes de conjugaison et d'enkystement. Les individus se conjugent également deux à deux, chez les *Tetramitus rostratus*, certains *Bodo*, la *Monas Dallingeri*, la *Dallingeria Drysdali*, etc. Dans les trois derniers genres, les individus conjugués sont dissemblables. On peut voir dans ce fait un commencement de différenciation sexuelle. Dans ces genres, la partie postérieure du corps produit seule des pseudopodes au moment de la conjugaison, et c'est par cette partie postérieure que la fusion commence. Les différences des individus qui s'unissent peuvent porter sur leur forme, sur leur grandeur, sur leur origine, sur leur état au moment de la conjugaison. Chez le *Bodo saltans*, l'un des individus est grand, fixé par son cil traînant; il provient de la division transversale d'un individu antérieur; l'autre individu est petit, libre et issu par division transversale d'un autre individu nageur. Les *Bodo caudatus*, *Monas Dallingeri*, *Dallingeria Drysdali* continuent à nager pendant les premières phases de la conjugaison; ils ne diffèrent que par la taille dans les deux premières espèces; dans la troisième, l'un des individus, avant de s'unir à l'autre qui reste normal, résorbe ses cils postérieurs, devient ainsi monocilié, et présente en outre une bande granuleuse. Le kyste est triangulaire chez le *Bodo saltans*, fusiforme chez la *Dallingeria Drysdali*, sphérique chez les autres formes citées. Le contenu du kyste se divise chez le *B. caudatus* par une série de bipartitions successives en zoospores qui ne possèdent d'abord que leur fouet supérieur. Il se transforme chez les *Tetramitus*, *Bodo saltans*, *Dallingeria* en une masse gélatineuse qui

sort du kyste par ses extrémités ou par une déchirure et contient de très fins granules, premiers rudiments des zoospores. Ces minuscules zoospores grandissent, et en quelques heures ont acquis successivement la vésicule contractile et les fouets caractéristiques des formes adultes. Il y a donc une véritable phase de développement chez ces animalcules.

I. ORDRE [1]

TRYPANOSOMATA

Une membrane ondulante tout le long du corps; flagellum plus ou moins développé.

Fam. **TRYPANOSOMIDÆ.** — *Undulina*, R. Lank. Membrane large et découpée, corps aplati. *U. ranarum*, du sang des grenouilles. — *Trypanosoma*, Gruby. Corps héliçoïdal, membrane entière. *T. Balbianii*. Intestin de l'huître.

II. ORDRE

RHIZOFLAGELLATA

Un flagellum et des pseudopodes lobés.

Fam. **RHIZOMASTIGIDÆ.** — Toute la surface du corps capable d'émettre des pseudopodes. — *Mastigamœba*. F.-E. Schultze. Toute la surface du corps capable d'émettre des pseudopodes larges, parfois ramifiés. *M. aspera*, *M. ramulosa*. — *Podostoma*. Un certain nombre de pseudopodes grêles. *P. filigerum*, eaux douces. — *Rhizomonas*, Kent. Adhérents par les pseudopodes postérieurs. *R. verrucosa*.

Fam. **CERCOMONADIDÆ.** — Mouvements amiboïdes en général limités à la partie postérieure du corps, une vacuole pharyngienne à la base du flagellum. — *Cercomonas*. Corps assez large terminé par un appendice caudiforme. *C.* (*Reptomonas*) *caudata*, infusions de foin. *C. longicauda*. Id. — *Herpetomonas*, Kent. Corps très étroit, presque en bâtonnet. *H.* (*Leptomonas*) *Bütschlii*, parasite de l'intestin du *Trilobus gracilis*; *H. muscæ*, intestin de la Mouche domestique. — *Oikomonas*, Kent. Capables de se fixer par un filament caudal qui persiste souvent pendant la natation. *O. mutabilis*; infusions. — *Ancyromonas*, Kent. Flagellum dirigé en arrière pouvant servir à la fixation. *A. sigmoïdes*.

III. ORDRE

RADIOFLAGELLATA

Pseudopodes grêles et rayonnants comme ceux des Héliozaires; un flagellum au moins temporaire.

Fam. **DIMORPHIDÆ.** — *Ciliophrys*, Cienkowsky. Passant de la forme ovale flagellifère à la forme radiée, libre et sans cils. *C.* (*Stenomonas*) *Bütschlii*; eaux douces. — *Dimorpha*, Gruber. Deux flagellums durant la phase héliozoaire. *D. nutans*, eaux douces. — *Actinomonas*, Kent. Un flagellum et un pédoncule fixateur. *A. mirabilis*, marine.

IV. ORDRE

EUFLAGELLATA

Point de pseudopodes; point de collerette membraneuse entourant la base du flagellum.

[1] Butschli, *Protozoa*, Bronn's Thierreich.

1. SOUS-ORDRE

MONOMASTIGODA

Un seul fouet bien développé.

Fam. **CODONŒCIDÆ.** — Une coque ou habitation gélatineuse ou chitineuse; point de différenciations speciales à la base de l'unique flagellum. — *Codonœca*, Clarke. Coque dressée. *C. costata*, marine. — *Platytheca*, Stein. Coque attachée par le côté. *P. micropora*, Stein; eaux douces.

Fam. **BIKŒCIDÆ.** — Une coque ou habitation, un seul fouet et, à sa base, un cytostome porté par des appendices de forme variée ou compris entre ces appendices et le flagellum. — *Bikosœca*, Solitaires; appendice en forme de langue du cytostome peu développé. *B. lacustris*, eaux douces. *B. pocillum*, marine. — *Poteriodendron*, Sociales; un appendice en forme d'entonnoir à la base du flagellum. *P. petiolatum*, eaux douces.

Fam. **HETEROMONADIDÆ.** — Un ou deux petits flagellums à la base du flagellum principal.

Trib. Monomonadinæ. — Monades solitaires. — *Monas*, Ehrenberg. Libres ou fixées. *M. guttula*, *vivipara*, eaux douces. *M. necator*, parasite externe des truites.

Trib. Dendromonadinæ. — Formes sociales, nues, incolores en colonies arborescentes — *Dendromonas*, Stein. Colonie portée sur un pédoncule, ramifiée plusieurs fois dichotomiquement et dont chaque ramuscule se termine par un Infusoire. *D. virgaria*; *D.* (*Cladonema*) *laxa*, eaux douces. — *Cephalothamnium*, Stein. Pédoncule grêle une ou deux fois bifurqué à rameaux terminés chacun par un bouquet de monades pyriformes. *C. cæspitosum*, *cuneatum*, eaux douces, sur les Cyclopes. — *Anthophysa*, Bory de St-V. Pédoncule épais, peu ramifié, à rameaux terminés par un bouquet de 50 à 60 monades, à extrémité libre tronquée, mais se prolongeant latéralement en un appendice conique. *A. vegetans*, *socialis*, commune dans les eaux douces.

Trib. Dinobrynlæ. — Monades à coque chitineuse évasée et à chromatophores. — *Epipyxis*, Ehrb. Solitaires ou en bouquets sessiles. *E. utriculus*, eaux douces. — *Dinobryon*, Ehrb. Colonies arborescentes, libres et flottantes. *D. sertularia*.

Trib. Uroglenina. — Colonies sphériques, gélatineuses. Genre unique : *Uroglena*, Bütschli. *U. volvox*, eaux douces.

2. SOUS-ORDRE

ISOMASTIGODA

De 2 à 5 fouets naissant au voisinage les uns des autres de la partie antérieure du corps, sensiblement de même grandeur et de même direction.

Fam. **AMPHIMONADIDÆ.** — Nus et ayant une tendance à produire des pseudopodes. *Amphimonas*, Duj. Fixées par un pédoncule postérieur non rétractile. *A. globosa*. Eaux douces. *A. divaricans*, marine. — *Deltomonas*, Kent. Fixées sans pédoncule. *D. cyclopum*, eaux douces sur les Cyclopes. — *Pseudospora*, Csky. Rampants, amiboïdes, sans bouche. *P. volvocis* sur les colonies de *Volvox*. — *Dinomonas*, Kent. Libres, sans pseudopodes, une bouche. *D. vorax*, infusions d'eau douce ou de mer. — *Diplomita*, Kent. Habitant une coque ovoïde. 1 espèce : *D. socialis*, eaux douces.

Fam. **SPONGOMONADIDÆ.** Colonies de Monades vivant dans une masse gélatineuse, ou logées au sommet des rameaux de tubes gélatineux et granuleux.

Spongomonas, Stein. Habitant des masses gélatineuses, polymorphes, d'où sortent seulement leurs deux fouets. *S. intestinum*, eaux douces. — *Cladomonas*, Stein. Formant des tubes dichotomes. 1 espèce : *C. fruticulosa*, eaux douces. — *Rhipidodendron*, Stein. Habitant des tubes soudés sur la plus grande partie de leur longueur et disposés en éventail. *R. splendidum*, eaux douces.

Fam. **TETRAMITIDÆ.** Quatre fouets antérieurs dont quelquefois un dirigé en arrière. *Collodictyon*, Carter. Un large sillon ventral. 1 espèce : *C. triciliatum*. — *Tetramitus*, Perty. Corps tronqué en avant, quelquefois prolongé en bas. *T. rostratus*, *descissus*, eaux douces et salées. — *Monocercomonas*, Grassi. Corps arrondi en avant. *M. intestinalis*, parasite dans l'intestin de l'Homme. — *Trichomonas*, Donné. Fusiformes, trois fouets dirigés

en avant et une membrane ondulante partant de leur base et se prolongeant en arrière. *T. vaginalis*, parasite des organes génitaux externes de la femme. — *Trichomastix*, Blochmann. Trois fouets dirigés en avant, un dirigé en arrière. *T. lacertæ*, de l'intestin des lézards.

3. SOUS-ORDRE
HETEROMASTIGODA

Un fouet préhenseur et locomoteur dirigé en avant, un ou deux autres traînants, parfois fixateurs, dirigés en arrière.

Fam. **BODONIDÆ**. — Nus, fréquemment amiboïdes dans certaines phases de leur existence; fouets presque égaux.

Bodo, Ehrb. Le cil antérieur plus petit; le postérieur servant à la fixation momentanée. *B. amyli*, des eaux douces, assez souvent classée avec les *Vampyrella*, parmi les Oomycètes. — *Phyllomitus*, Stein. Les deux cils soudés en une lame sur une partie de leur longueur et naissant d'une échancrure oblique de la partie antérieure du corps. 1 espèce : *P. undulans*, eaux douces. — *Colponema*. Un sillon ventral triangulaire du milieu duquel naît le cil postérieur. *C. loxodes*. — *Dallingeria*, Kent. Un flagellum antérieur; deux postérieurs insérés symétriquement vers le milieu du corps. *D. Drysdali*. — *Trimastyx*, Kent. Un flagellum antérieur, deux postérieurs naissant tous trois du sommet d'un rostre qui termine le corps en avant. *T. marina*.

Fam. **ANISONEMIDÆ**. — Une cuticule; flagellums très inégaux; à la base du fouet locomoteur, un cytostome suivi d'un tube de déglutition plus ou moins long.

Anisonema, Duj. Fouet postérieur naissant de l'intérieur du cytostome et décrivant un arc à convexité antérieure avant de se diriger en arrière. *A. grande*, eaux douces. *A. intermedium*, marin. — *Entosiphon*, Stein. Fouet postérieur non recourbé en arc; cytopharynx protractile. *E. sulcatus*, eaux douces. — *Heteromastix*, J. Clarke. Outre les deux fouets, de fins cils locomoteurs tout le long d'une fossette ventrale. *H. proteiformis*, eaux douces.

4. SOUS-ORDRE
POLYMASTIGODA

Deux ou trois paires de fouets antérieurs, symétriquement disposés; extrémité postérieure se prolongeant en deux autres fouets.

Fam. **POLYMASTIGIDÆ**. — *Hexamitus*, Duj. Contractile, extrémité antérieure, arrondie ou pointue; deux paires de fouets antérieures, deux fouets traînants postérieurs, latéraux, séparés par l'extrémité tronquée du corps. *H. inflatus*, eaux douces; *H. intestinalis*, intestin des Tritons. — *Megastoma*, Grassi. Trois paires latérales de fouets distants; les fouets postérieurs contigus, naissant de l'extrémité postérieure du corps qui s'allonge en pointe. — *Giardia*, Künstler. Extrémité antérieure renflée; ordinairement une ou deux paires latérales de doubles fouets, une autre médiane en avant; fouets postérieurs naissant de l'extrémité pointue du corps. *G. agilis*, intestin des têtards. — *Polymastix*, Bütschli. Extrémité antérieure arrondie, portant de quatre à huit fouets; une queue insérée dans une échancrure de l'extrémité postérieure du corps; un nombre variable d'organes vibrants supplémentaires. *P. melolonthæ*, intestin des vers blancs.

5. SOUS-ORDRE
TREPOMONADA

Extrémité postérieure du corps élargie; sa section transversale en forme de C. Deux fouets partant du commencement de la partie élargie et dirigés en avant.

Fam. **TREPOMONADIDÆ**. — Genre unique : *Trepomonas*, Duj. — *T. agilis*, infusions.

6. SOUS-ORDRE
CRYPTOMONADA

Extrémité antérieure plus ou moins tronquée, pourvue de deux longs fouets locomoteurs, au-dessous desquels un enfoncement péristomial plus ou moins

développé conduit ordinairement dans un cytopharynx. Souvent des grains d'amidon régulièrement disposés et une coloration verte indiquent une certaine affinité avec les Algues.

FAM. **CRYPTOMONADIDÆ.** — *Cyathomonas*, From. Extrémité antérieure brusquement tronquée, entourée d'un rang de corpuscules réfringents et portant deux fouets égaux. *C. truncata*, infusions. — *Chilomonas*, Ehrb. Un enfoncement cytostomial se prolongeant en fente du côté gauche, tandis que du côté droit partent deux longs fouets; cytostome suivi d'un long cytopharynx. *C. paramœcium*, eaux douces. — *Cryptomonas*, Ehrb. Fouets locomoteurs entourés d'une collerette hyaline à leur base; des fouets accessoires préhenseurs naissant du côté gauche de l'enfoncement cytostomial, deux plaques colorées vertes ou brunes. *C. ovata*, Ehrb (*Heteromitus olivaceus*, Künstler). — *Oxyrrhis*, Duj. Extrémité antérieure obliquement excavée, avec une échancrure du côté gauche, près du bord dorsal de laquelle s'insèrent deux fouets dont l'un est fréquemment enroulé en hélice. *O. marina.*

V. ORDRE

CHOANOFLAGELLATA

Un flagellum unique, entouré par une délicate collerette protoplasmique évasée, limitant l'aire de préhension des aliments.

FAM. **PHALANSTERIDÆ.** — Collerette longue et étroite. Genre unique : *Phalansterium*, Monades habitant des tubes gélatineux ramifiés : *P. digitatum*, *P. consociatum*, eaux douces.

FAM. **CODONOSIGIDÆ.** — Collerette large; animaux nus.

Monosiga, Kent. Solitaires, sessiles : *M. consociata*, d'eau douce; ou pédonculées : *M. gracilis*, marine. — *Codosiga*, Clarke. Plusieurs individus au sommet d'un même pédoncule. *C. botrytis*, eaux douces; *C. cymosa*, marine. — *Codonocladium*, Stein. *Codosiga* à pédoncule ramifié. *C. umbellatum*, eaux douces. — *Astrosiga*, Kent. Animalcules fusiformes, unis par leur extrémité postérieure en un groupe libre, étoilé. *A. disjuncta*, eaux douces. — *Hirmidium*, Perty. Animalcules unis latéralement en chaînes libres, *H. phalanx*, eaux douces; *H. moniliforme*, marin.

FAM. **SALPINGŒCIDÆ.** — Collerette large; une coque chitineuse.

Salpingœca, Clarke. Solitaires et fixées, sessiles : *S. amphoridium*, eaux douces. *S. ampulla*, marine; ou pédonculées : *S. convallaria*, eaux douces. *S. marina*, marine. — *Lagenœca*, Kent. Solitaires et libres. *L. cuspidata*, eaux douces. — *Polyœca*, Kent. Unies en arborescence, la coque de chaque infusoire supportant le pédoncule de deux autres. *P. dichotoma*, marine.

FAM. **PROTOSPONGIDÆ.** — Collerette large; animalcules enfoncés dans une masse gélatineuse amorphe, qui les unit en colonie. Genre unique : *Protospongia*, Kent. *P. Hæckeli*, eaux douces.

II. CLASSE

INFUSOIRES CILIÉS

Infusoires dont la locomotion est déterminée par des cils vibratiles, généralement nombreux et courts.

Couches limitantes du corps des Infusoires ciliés. — Les Infusoires ciliés ont, comme les Flagellifères, un corps dont le contour est déterminé quoique modifiable, dans une certaine mesure, en raison de la contractilité du protoplasme qui en forme la partie essentielle. Dans le plus grand nombre des cas, la couche la plus superficielle du protoplasme prend une consistance plus ferme, une réfrin-

gence qui lui est propre et constitue une couche vivante, comme le protoplasme sous-jacent et que nous appellerons l'*ectoplasme*. Cette couche manque dans certaines espèces (*Gonostomum pediculiforme*, *Actinotricha saltans* et probablement autres Oxytrichidæ); l'animal difflue alors avec la plus grande rapidité dès qu'il vient à être blessé ou que le milieu où il vit cesse de lui convenir. Dans un certain nombre de cas, il est possible que le corps soit, en outre, enveloppé d'une véritable membrane de secrétion, inerte et peu épaisse, d'une véritable *cuticule*, au-dessous de laquelle l'ectosarque serait plus ou moins développé. Assez fréquemment on n'aperçoit que difficilement cette cuticule sur l'animal vivant. La membrane d'enveloppe présente du reste, dans sa consistance comme dans sa structure, une variété presque infinie. Elle difflue très facilement chez le *Paramœcium bursaria*; elle est plus résistante chez le *P. aurelia* et forme chez les Vorticellines une mince pellicule hyaline, homogène, non contractile mais élastique, quelquefois jaune ou verte; elle est rigide et impose au corps une forme déterminée rigoureusement chez les *Chilodon*, *Stylonychia* et autres Oxytrichidés où le tégument n'est peut-être d'ailleurs constitué que par un ectoplasme nu; son épaisseur atteint 0mm002 chez l'*Haptophrya gigantea* et le *Balantidium elongatum*, et forme chez le *Chilodon dubius* et chez les Euplotidæ une sorte de cuirasse (fig. 497). La surface du corps est souvent marquée de dessins variés, on y aperçoit chez les Euplotidés de petits bâtonnets serrés, enfouis dans une substance hyaline. Dans l'épais tégument des *Haptophrya*, on distingue à de forts grossissements de fins canalicules que traversent les cils pour apparaître au dehors.

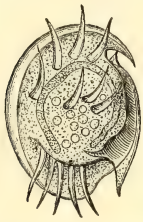


Fig. 497. — *Aspidisca lyncaster*. — Infusoire cuirassé de la famille des Euplotidés (d'après Stein).

La membrane des Infusoires disparaît rapidement sous l'action de la potasse et de l'acide sulfurique à froid, ce n'est donc pas de la chitine. La cuticule présente dans quelques genres de remarquables différenciations. Chez les *Chlamydodon*, la petite variété du *Chilodon cucullus*, les *Opisthodon*, il existe, du côté dorsal, une bande suivant à une faible distance le contour du corps. Des épaississements en forme de côtes ou divisés en saillies étoilées se rencontrent aussi chez les *Euplotes*. Les *Hoplitophrya* présentent à la partie antérieure de leur corps un ou deux stylets en forme d'ancre ou de crochet. Mais le plus remarquable de ces appendices est le cercle fixateur des Urceolaridæ. Ce cercle, situé sur la face inférieure du corps de la *Trichodina pediculus*, est formé de trois couches chitineuses concentriques qui sont de dehors en dedans : 1° une mince et large bande annulaire, que nous appellerons l'*anneau strié*; 2° un cercle de 22 à 24 *crochets*; 3° un cercle formé d'autant de pièces qu'il y a de crochets et qu'on nomme les *rayons*.

Au point de vue chimique, les singulières carapaces du *Coleps hirtus* et de la *Tiarina fusus* sont également des formations cuticulaires, se rapprochant de la cuirasse des *Euplotes*; elles se dissolvent, en effet, avec la plus grande facilité dans les acides acétique, chromique et sulfurique même très dilués, dans le chloroiodure de zinc; elles disparaissent peu à peu dans la potasse et peut-être plus vite encore dans l'eau pure ou glycérinée; elles ne se colorent ni par l'iode, ni par la safranine. La carapace des *Coleps* est formée de soixante pièces rectangulaires, disposées en quatre verticilles de quinze pièces, d'un verticille buccal de quinze petites pièces triangulaires

ou *denticules* et d'un verticille anal de six pièces. Ces pièces sont directement adhérentes au protoplasma sous-jacent.

Coques et tubes d'habitation. — De toute autre nature sont les coques et les tubes dans lesquels habitent un assez grand nombre d'Infusoires. Ces coques sont des produits de sécrétion. Elles ne se dissolvent qu'à chaud dans la potasse et l'acide sulfurique et peuvent même résister au premier de ces agents (*Folliculina ampulla*); la substance qui les constitue est donc voisine de la chitine. Elles sont en forme de tubes épais, mucilagineux et agglutinants chez les *Stentor Rœselii* (fig. 498) et *Baretti*, en forme de clochette chez les *Tintinnus*, élégamment perforées chez les *Dictyocysta*, à parois continues mais annelées chez le *Tintinnus subulatus*, en forme de bouteille droite ou recourbée, à parois minces et entières, quelquefois annelée chez les *Folliculina* et les VAGINICOLINÆ. Dans cette dernière famille les coques sont quelquefois pédonculées (*Cothurnia Havniensis*, la plupart des *Pyxicola*); celles des *Thuricola* présentent une valve interne qui se referme sur l'animal lorsque celui-ci se rétracte. Les *Opercularia* ont aussi un opercule, mais il est porté par l'animal lui-même. Les coques des *Maryna* et des *Schizosiphon* sont particulièrement remarquables : ce sont des tubes ramifiés dont chaque rameau ouvert est habité par un animal; les *Maryna* et *Schizosiphon* vivent ainsi en colonies assez nombreuses, rappelant celles des *Phalansterium*, des *Cladomonas* et des *Rhipidodendron*.

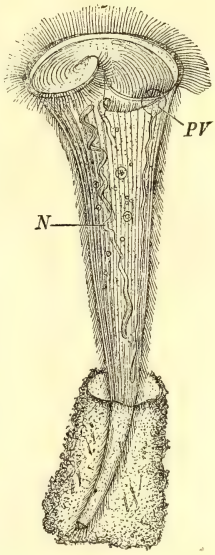


Fig. 498. — *Stentor Rœselii* et son tube basilaire. — PV, vacuole contractile; N, noyau.

Forme générale du corps. — Sauf dans la famille des Opalinides, toutes parasites, on observe d'ordinaire à la surface du corps des Infusoires ciliés trois orifices occupant une position déterminée : le premier, le *cytostome*, sert à l'entrée des matières alimentaires; le second, le *cytoprocte*, à l'expulsion des déchets solides de la digestion (fig. 499); le troisième, moins constant que les deux autres, est le *pore excréteur* par lequel sont éliminés les liquides en excès. Le cytoprocte et le pore excréteur sont en général peu visibles et leur position n'influe guère sur la forme générale du corps. Le cytostome est au contraire d'une haute importance morphologique; les appendices vibratiles se disposent, en effet, de manière à attirer vers lui les matières alimentaires, et ses variations de forme et de position peuvent être considérées comme la clef de la morphologie externe des Infusoires ciliés. La forme la plus simple que ces animaux nageurs puissent présenter est évidemment celle d'un solide de révolution aux pôles duquel se trouvent le cytostome marquant l'*extrémité antérieure* du corps et le cytoprocte, marquant son *extrémité postérieure*. Cette disposition est réalisée dans un assez grand nombre de genres ou de familles, à cils uniformément répartis sur toute la surface du corps (ENCHELYIDÆ) ou disposés en ceinture. Déjà cependant quelques-unes de ces formes tendent vers la symétrie

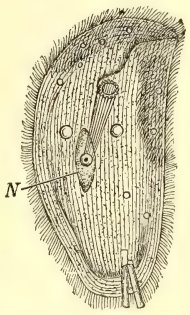


Fig. 499. — *Chilodon cucullus*. — Au cytostome fait suite un cytopharynx conique très allongé; par le cytoprocte sont expulsées deux diatomées. — N, noyau.

bilatérale, soit que le corps s'aplatisse en avant seulement (*Enchelys*, *Chœnia*) ou dans toute sa longueur (*Trachelophyllum*). La symétrie bilatérale se complique ailleurs de la différenciation des deux faces du corps qui peut consister soit dans une différence de courbure de ces faces (*Coleps*), soit dans la limitation à l'une d'elles de l'appareil ciliaire (*Lionotus*, *Phascolodon*), soit enfin dans le transfert de la bouche sur l'une des faces du corps qui devient ainsi la face ventrale (*Spathidium*, *Trachelius*, *Amphileptus Claparedii*, *Ophryoglena*, *Glaucoma*, *Frontonia*, *Leucophrys*, *Uronema*). L'extrémité antérieure peut encore se modifier en constituant un véritable appendice tentaculiforme, court chez les *Trachelius*, très long chez les *Amphileptus*. Mais il est rare que la symétrie bilatérale soit parfaite. La dissymétrie s'établit, en effet, peu à peu, par suite du déplacement de la bouche vers l'un des côtés du corps (*Orthodon*, *Chilodon*, *Nassula*, etc.) et il se développe finalement chez les Paramécies un large sillon ventral, le *péristome*, qui va en se rétrécissant du bord supérieur gauche du corps jusqu'à la bouche. Cette fente péristomiale devient un des traits caractéristiques des Infusoires les plus élevés où l'un de ses bords tout au moins présente une frange de cils puissants, la *frange adorale* (fig. 500), souvent accompagnée de membranes ondulantes. La frange adorale a une tendance marquée à s'enrouler en spirale autour du cytostome; l'aire qu'elle limite arrive à se disposer normalement à l'axe du corps qui prend ainsi la forme d'une trompette chez les *Stentor* (fig. 498) auxquels se rattachent les Halteriidæ et les Tintinnodæ. La tendance à la disposition spirale s'étend au corps lui-même chez les *Metopus* qui conduisent finalement par exagération de la torsion spirale aux étranges *Gyrocorys*.

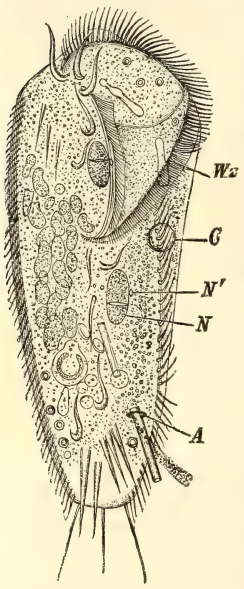


Fig. 500. — *Stylonychia mytilus* vue par la face ventrale. — *Wz*, frange adorale ; *C*, vacuole contractile ; *N*, nucléus ; *N'*, nucléole ; *A*, cytoprocte.

Chez les Stentoridæ, Halteriidæ et Tintinnodæ l'opposition entre la face dorsale et la face ventrale a complètement disparu; nous retrouverons le même fait chez les Vorticellidæ qui se fixent temporairement ou d'une manière définitive (fig. 506 et 508). Chez ces animaux, en revanche, l'extrémité fixe du corps simplement amincie chez les *Scyphidia* et les Vaginicolinæ, se transforme en un court pédoncule chez les *Rhabdostyla* et *Pyxidium*. Ce pédoncule s'allonge beaucoup tout en demeurant conique chez la *Vorticella crassicaulis*. Il devient grêle, mais conserve sa contractilité et s'enroule brusquement en hélice serrée chez les autres Vorticelles où il contient un faisceau de fibrilles disposées à l'état d'extension en une hélice à tours très allongés et fonctionnant comme une sorte de muscle. Enfin le pédoncule se ramifie en conservant sa contractilité chez les *Carchesium* et *Zoothamnium*, tandis qu'il la perd chez les *Epistylis* et *Opercularia*; toutes ces formes vivent en colonies arborescentes dont les divers individus sont portés aux extrémités des dernières divisions du pédoncule.

Les Oxytrichidæ (fig. 500) et les Euplotidæ (fig. 497), présentent, au contraire, une face dorsale et une face ventrale nettement différenciées, en même temps qu'une remarquable unité de conformation. La face ventrale porte les appendices

locomoteurs et la bouche toujours plus ou moins rapprochée du milieu de la longueur du corps. On peut distinguer, en conséquence, une *région prébuccale* et une *région postbuccale* de la face ventrale. Plus la bouche est éloignée de l'extrémité antérieure, plus le corps semble devenir rigide. Les *Uroleptus* et *Stylonychia* sont très flexibles et même contractiles; les *Urostyla*, *Pleurotricha*, *Stylonychia* sont déjà bien plus résistantes; les *Uronychia* et *Styloplotes* sont presque entièrement dépourvus d'élasticité, enfin les *Euplotes* et les *Aspidisca* sont tellement rigides qu'on peut les dire cuirassés.

La région prébuccale comprend une partie gauche, le *péristome*, et une partie droite, l'*aire latérale* (*Stirn*, *Stirnfeld*, Stein). Le péristome est constitué par la *fosse buccale*, dépression triangulaire à sommet postérieur, bordée à gauche par la *bande orale*, ou bande d'insertion des lanières buccales. L'aire latérale et la fosse buccale se confondent assez fréquemment à l'extrémité antérieure du corps qui est bordée par une mince lamelle en forme de croissant, le *front* (*Oberlippe*, Stein), au-dessus de laquelle sont insérées, du côté dorsal, les lanières fronto-buccales (fig. 502).

La région postbuccale comprend l'*abdomen* et la *queue* simplement séparés l'un de l'autre par une ligne transversale de cirres. La queue peut envahir toute la région postbuccale ou être réduite à néant, suivant que les cirres transversaux sont placés immédiatement au-dessous de la bouche ou font défaut.

Disposition générale de l'appareil locomoteur; application à la division des Infusoires ciliés en ordre. — L'appareil locomoteur des Ciliés consiste essentiellement en filaments courts, extrêmement ténus, d'un diamètre à peu près égal dans toute leur étendue et sans structure appréciable. Ces filaments doués d'un mouvement oscillatoire continu sont à proprement parler des *cils vibratiles*. Ils sont d'ordinaire disposés en quinconce, assez régulièrement, et c'est à cette disposition que sont liés les différents dessins que présente la surface du corps. Lorsque le cytostome et le cytoprocte sont placés aux deux extrémités du corps, les cils se disposent habituellement suivant des méridiens allant de l'un de ces orifices à l'autre (ENCHELYIDÆ, beaucoup de TRACHELIDÆ, CHLAMYDODONTIDÆ, PARAMECIDÆ, PLAGIOTOMIDÆ, BURSARIIDÆ, fig. 501), cette disposition méridienne des cils est remplacée par une disposition héliçoïdale chez les *Lacrymaria*, *Chœnia*, *Amphileptus* (*Dileptus*), *Opalina* (partim), *Benedenia* et chez la plupart des formes où commence à se différencier une frange adorale de cils; elle est surtout évidente chez les *Spirostomum* et les *Stentor*; l'enroulement de l'hélice considéré sur la face ventrale se produit d'avant en arrière et de droite à gauche. Lorsque le cytostome n'est pas terminal, les lignes dorsales de cils se terminent à l'extrémité antérieure du corps, tandis que des lignes ventrales les unes se terminent au cytostome, les autres, passant à droite et à gauche de cet orifice, s'infléchissent après l'avoir dépassé et s'unissent respectivement à leurs symétriques du côté opposé. Lorsqu'il existe un péristome, les lignes de cils partent en général des deux bords du péristome pour se diriger vers l'extrémité postérieure du corps. Chez les *Climacostomum*, *Stentor* et formes analogues, le champ du péristome présente des séries spéciales de lignes ciliées qui, partant du bord droit du

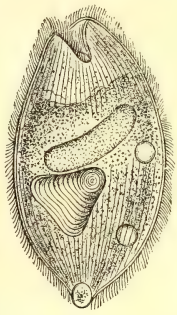


Fig. 501. — *Balantidium coli*, avec deux vacuoles pulsatiles. Au-dessous du noyau un grain d'amidon avalé. A l'extrémité postérieure du corps des excréments sortent par l'anus (d'après Stein).

péristome, se dirigent vers le bord gauche pour converger finalement vers la bouche.

On peut considérer comme les plus voisins du type primitif, au point de vue de l'appareil locomoteur tout au moins, les Infusoires chez qui tous les cils se ressemblent, ils constituent un premier ordre qu'on peut appeler ordre des HOMOTRICHES[1] (fig. 499 et 507). Sans qu'aucune autre modification importante se produise pour cela, les cils peuvent se trouver également répartis en une toison plus ou moins serrée sur toute la surface du corps, ce qui caractérisait l'ordre des *Holotriches* de Stein, se limiter à la face ventrale du corps (*Lionotus*, CHLAMYDODONTINÆ, DYSTERIINÆ), ou former des ceintures circulaires plus ou moins espacées, sans rapport avec l'orifice buccal (CYCLODINÆ).

Chez quelques Homotriches (*Holophrya*, *Prorodon*, *Stephanopogon*, *Coleps*, etc.), il commence à se produire une différenciation des cils qui avoisinent le cytostome, elle aboutit dans les formes à cytostome ventral à la réalisation de la *frange adorale*. Cette frange se montre déjà chez un certain nombre de formes si étroitement apparentées aux vrais homotriches qu'il est impossible de les en séparer (*Nassula*, *Chilodon*, fig. 499, *Onychodactylus*), mais elle est formée de cils peu différenciés et sa direction est simplement transversale. Dans les types plus élevés, la frange adorale commence d'ordinaire par une spirale partant du cytostome, suit le bord du péristome en se dirigeant vers le côté gauche du corps pour s'avancer ensuite plus ou moins le long du front et du bord droit. Cette disposition est caractéristique des SPIROTRICHES (Bütschli). Dans un premier ordre de Spirotriches, la différenciation ne va pas plus loin, le revêtement ciliaire du corps demeure continu; c'est le caractère des HÉTÉROTRICHES (fig. 498); dans un second ordre, celui des OLIGOTRICHES, le revêtement ciliaire du corps disparaît; la frange adorale et quelques ceintures de cils souvent transformés en soies saltatrices persistent seules.

Des Hétérotriches dérivent enfin deux ordres importants caractérisés chacun par une adaptation de leur appareil ciliaire à un genre de vie tout spécial : l'ordre des HYPOTRICHES et celui des DISCOTRICHES. Les Hypotriches sont des Infusoires essentiellement marcheurs; leurs faces ventrale et dorsale sont aussi différenciées que possible; la première porte seule des appendices, à savoir la frange adorale et des cils plus ou moins modifiés, souvent en petit nombre, et servant non plus à la natation, comme les cils ordinaires, mais à une véritable marche. Aussi les a-t-on souvent désignés sous les noms de *pieds* et de *crochets* (fig. 497 et 502). Les Discotriches sont au contraire fixés, soit par des cils formant une couronne autour d'un disque circulaire, soit par un pédoncule dont nous avons suivi précédemment le mode de formation; leur péristome se transforme également en un disque opposé au disque fixateur ou au pédoncule et sur lequel les cils sont disposés en spirale.

Diverses sortes d'appendices. — De la différenciation des cils vibratiles résultent cinq sortes d'appendices : les *cils vibratiles* proprement dits, les *cirres*, les *soies*, les *lanières vibratiles* et les *membranes ondulantes*.

Les *cils vibratiles* proprement dits se distinguent par leur finesse et l'égalité de leur diamètre dans toute leur longueur (fig. 502, *b*). Ils servent soit à la natation, soit à la production de tourbillons qui amènent à la bouche les matières alimentaires quand l'Infusoire est au repos.

[1] De ομοιος, semblable, et θρίξ, τριχός, cheveu.

On applique le nom de *cirres* aux appendices dont le diamètre va en s'amoindrissant de la base d'insertion jusqu'à l'extrémité libre (fig. 502, *c*, *d*, *e*, *f*). Ils sont situés à la face inférieure du corps et servent à la marche ou à la fixation. On les trouve désignés par les auteurs sous les noms divers de *pieds*, *rames*, *crochets*, *stylets*, *styles* ou *cornicules*.

Les *soies* (fig. 502, *s*) sont des appendices rigides qui servent chez certaines espèces (*Halteria*, *Styloplotes*, *Uronychia*) à exécuter des bonds instantanés, tandis que chez d'autres elles ne sont utilisées que pour l'exercice du tact (*Stentor*, *Oxytricha*, *Stylonychia*, *Onychodromus*, *Pleuronema chrysalis*, *Criptochilum nigricans*).

Les *lanières vibratiles* sont des appendices aplatis du péristome chargés de produire le tourbillon alimentaire chez un grand nombre d'Infusoires hétérotriches ou hypotriches où elles constituent la frange adorale (fig. 502, *a*).

Enfin il existe assez souvent le long du péristome des *membranes ondulantes* qui jouent un rôle important dans la préhension des aliments (fig. 502, *m*).

Les cirres des *Euplotes* et *Stylonychia* se prolongent assez loin dans le protoplasme; les prolongements des cirres transversaux des *Euplotes* finissent même par s'unir en un seul cordon dans le côté gauche de la région antérieure de l'aire latérale. On peut penser que ces dispositions ont pour effet d'établir une certaine solidarité ou une coordination nécessaire dans les mouvements des appendices locomoteurs.

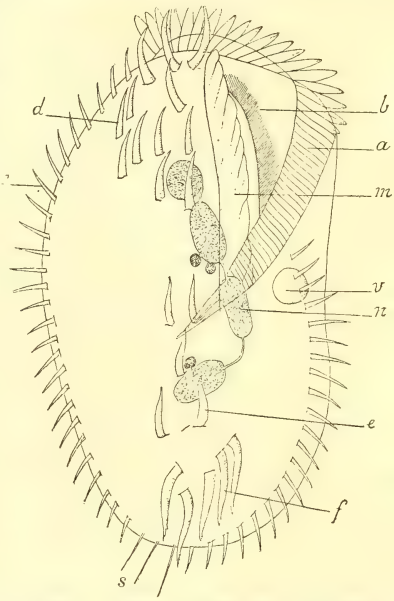


Fig. 502. — Appareil ciliaire d'un Hypotriche, l'*Onychodromus grandis*. — *a*, lanières fronto-buccales; *b*, cils paroraux; *c*, cirres marginaux; *d*, cirres latéraux; *e*, cirres abdominaux; *f*, cirres transversaux; *m*, membrane ondulante préorale; *s*, soies tactiles; *n*, noyau; *v*, vésicule contractile (d'après Maupas).

Les cirres, lanières et membranes ont une tendance marquée à se diviser dans toute leur longueur en fibrilles. C'est là un état normal et permanent pour les longues lanières en forme de bras, ciliées sur toute leur longueur, qui entourent le péristome terminal du *Tintinnidium fluviatile*; le plus souvent la division se produit seulement après la mort des Infusoires et sous l'action des réactifs (chlorure d'or à un centième). Il est donc possible qu'on doive considérer les lanières comme résultant de la coalescence de cils vibratiles ordinaires (Maupas). Entre les mouvements de ces divers appendices il existe des ressemblances frappantes, mais aussi des différences. Les mouvements des cils vibratiles et des lanières buccales paraissent souvent incessants; les uns et les autres sont cependant chez diverses espèces (*Paramœcium*, *Cyclidium*, *Actinotricha saltans*, *Holosticha Lacazei*) susceptibles de s'arrêter dans des conditions indéterminées pour reprendre ensuite. Les cirres, au contraire, se meuvent exactement comme pourraient le faire des pattes, de sorte que l'Infusoire présente des allures volontaires, analogues à celles des animaux supérieurs. Les cils et les cirres peuvent également servir d'organes de fixation; ceux qui sont adaptés à cette fonction sont souvent divisés ou munis de pointes à leur extrémité

libre. Les mêmes organes qui entraînent l'Infusoire dans une rapide natation lorsqu'il n'adhère pas aux corps étrangers, ne servent plus qu'à attirer vers lui les matières alimentaires, lorsqu'il se fixe.

Suivant une règle qui souffre peu d'exceptions dans le règne animal et qu'il est intéressant de voir appliquer déjà chez les Protozoaires, à mesure que les appendices locomoteurs se différencient et se spécialisent davantage, leur nombre tend à se réduire et leur position à devenir fixe. C'est ce qui a lieu dans la famille des Oxytrichidæ (fig. 502) de l'ordre des Hypotriches. Les cils vibratiles proprement dits n'existent dans cette famille que dans la région du péristome où ils forment jusqu'à trois séries : 1° les *cils préoraux* insérés le long de la membrane préorale *m*, le long du bord droit du péristome; 2° les *cils paroraux*, insérés sur le bord opposé du péristome à la base interne des lanières buccales, *b*; 3° les *cils endoraux*, insérés sur le fond et dans l'angle de la fosse buccale, se continuant jusque dans le tube qui fait suite si souvent au cytostome. Il est rare que ces trois séries existent simultanément.

Les cirres forment de leur côté quatre groupes, savoir : 1° les *cirres latéraux* (fig. 503, A à H) de l'aire latérale, bien isolés chez *Stylonychia*, *Euplotes*, *Aspidisca*, passant plus ou moins graduellement aux *cirres abdominaux* chez les *Kerona*, *Stichotricha*, *Schizosiphon*, *Urostyla*, *Uroleptus*, *Epiclintes*, *Amphisia*, *Holosticha*, *Onychodromus*, *Plagiotricha*; 2° les *cirres abdominaux*, toujours au nombre de cinq (K à N) chez les *Stylonychia*, très nombreux chez les *Urostyla*, absents au contraire chez les *Euplotidæ*; 3° les *cirres transversaux* (O à S) insérés peu nombreux, en arrière des précédents sur une ligne transversale de manière à diviser la région du corps postérieure à la bouche en abdomen et queue; 4° les *cirres marginaux* disposés longitudinalement sur les côtés du corps. Ils manquent chez les *Aspidisca* (fig. 497); il y en a deux à l'extrémité postérieure gauche du corps chez les *Uronychia* et *Styloplotes*; une rangée continue de chaque côté du corps chez les Oxytrichidæ (fig. 500 et 502, *c*). La fig. 503 montre que les diverses dispositions des cirres que l'on observe à la face ventrale des Hypotriches semblent dériver de l'avortement d'une partie des cils qui se disposent en lignes spirales continues à la face ventrale des Homotriches et des Hétérotriches.

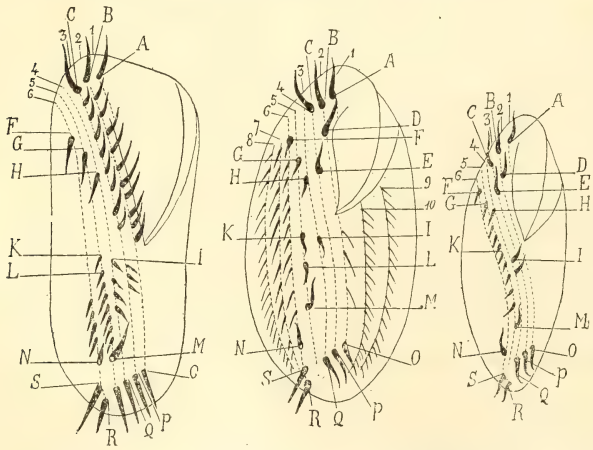


Fig. 503. — Figures schématiques montrant le passage des lignes ciliées ventrales continues des Hypotriches primitifs aux cirres isolés des formes différenciées. — N° 1. *Onychodromus grandis*. — N° 2, *Pleurotricha grandis*. — N° 3, *Gasterostyla setifera*. Chaque rangée théorique de cirres porte un numéro distinct. — A à H, cirres latéraux; K à N, cirres abdominaux; O à S, cirres transversaux. Les lignes théoriques de cirres réapparaissent plus ou moins complètement au cours de la scissiparité.

Les Oxytrichidæ présentent, outre les cirres, des *soies dorsales* disposées en rangées (10 à 11 chez les *Euplotes patella*, 8 chez les *E. vannus*); la dernière soie de

chaque rangée est souvent plus développée que les autres; ces soies dorsales de grande taille constituent les *soies caudales*. On compte toujours trois soies caudales chez les *Stylonychia*, *Onychodromus* (fig. 502, s), *Opisthotricha*, *Styloplotes*, *Uronychia*. Ce sont des appendices sensitifs dans les trois premiers genres, des appendices servant au saut dans les deux derniers.

Appendices autres que les cils. — Quelques Infusoires possèdent des appendices spéciaux tout à fait différents des soies tactiles et des cils locomoteurs ou de leurs dérivés. Les plus remarquables sont les longs tentacules rigides et rétractiles qui rayonnent en tous sens autour du corps sphéroïdal de l'*Actinobolus radians*. Autour du cytostome du *Mesodinium pulex*, on observe aussi quatre tentacules rétractiles, mais très courts et terminés chacun par un petit renflement; ces tentacules à l'aide desquels l'animal se fixe fréquemment ont été comparés par M. de Merejowsky aux suçoirs des Tentaculifères, ce qui l'a conduit à proposer pour le *Mesodinum pulex* un ordre spécial des SUCTOCILIÉS. L'*Ileonema dispar* présente en avant du cytostome un long prolongement tentaculiforme terminé par une sorte de stylet qu'il est impossible d'homologuer avec aucune autre formation si ce n'est peut-être le cou des TRACHELIDÆ. La plupart des ERVILIINÆ possèdent enfin une sorte de griffe caudale qui n'est pas un cirre, mais une véritable différenciation de l'extrémité postérieure du corps.

Cytosarque. — Les matières incluses mises à part, la substance constitutive du corps des Infusoires ciliés ou *cytosarque* présente la même structure dans toutes ses parties chez un assez grand nombre de ces animaux (*Colpoda cucullus*, *Lagynus crassicollis*, *Condylostomum patens*, *Didinium nasutum*, *Cothurnia crystallina*, *Chilodon dubius*, *Holosticha Lacazii*, etc.); plus souvent cependant le cytosarque se décompose en deux couches superposées : l'une externe, plus résistante, hyaline, l'*ectosarque*; l'autre interne granuleuse, l'*endosarque* (exemples : *Prorodon*, *Ophryoglena*, *Cyrtostomun*, *Colpidium*, *Amphileptus*, *Glaucoma*, *Uronema*, *Nassula*, divers *Paramæcium*, *Lionotus*, *Condylostomum*, *Spirostomum*, *Stentor*).

Le cytosarque n'est pas homogène, il présente à un haut degré la structure réticulée des substances protoplasmiques et a servi de type à la description que nous en avons faite p. 7 et suivantes. On y distingue facilement le *paraplasme* et l'*hyaloplasme*. Le *paraplasme* est un liquide hyalin, légèrement visqueux. Il disparaît brusquement dans l'eau après quelques minutes de contact, se dissout instantanément dans les alcalis, se coagule sous l'action des acides et résiste alors à l'action de la potasse qui se borne à diminuer sa réfringence. L'iode le colore en brun décelant ainsi dans sa substance la présence du glycogène. Les couleurs d'aniline le pénètrent à l'état vivant. L'*hyaloplasme* forme dans le paraplasme un réticulum à mailles irrégulières ou allongées dans le sens longitudinal (*Paramæcium*, *Cyrtostomum*), tantôt lâche auquel cas le corps est mou (*Cyrtostomum*, *Stentor*, VORTICELLIDÆ, *Loxodes*), tantôt serré, auquel cas le corps est plus ou moins rigide (*Balantidium*, OXYTRICHIDÆ). Il présente à peu près toutes les réactions du paraplasme; mais les couleurs d'aniline le colorent, à l'état vivant, avant ce dernier. Seul l'hyaloplasme est contractile; il est également le siège principal des phénomènes d'assimilation et de désassimilation; aussi le trouve-t-on d'ordinaire rempli de granulations que nous étudierons plus loin et qui sont les unes des réserves alimentaires, les autres des produits de désassimilation.

La distinction du cytosarque en deux couches, l'*ectosarque* et l'*endosarque*, est uniquement due à ce que, dans l'ectosarque, le réseau hyaloplasmique est beaucoup plus serré que dans l'endosarque. Le réseau hyaloplasmique de l'ectosarque est assez souvent si régulier qu'il découpe le paraplasme en prismes ou bâtonnets serrés (*Prorodon niveus*) ou assez larges (*Paramæcium aurelia*, *Balantidium elongatum*, *Opalina ranarum*, *Bursaria*, *Holosticha Lacazei*, *Euplotes charon*); les aréoles se disposent au contraire parallèlement à l'axe du corps en deux rangées alternantes chez certains *Epistylis*. La surface de ces bâtonnets est granuleuse chez les *Bursaria*, *Condylostoma*, VORTICELLIDÆ, et c'est dans les granules que réside la coloration bleue du *Stentor cœruleus*. Chez presque tous les Infusoires très contractiles, on observe dans l'ectosarque des lignes claires longitudinales alternant avec des bandes granuleuses plus larges. Ces lignes ne sont pas autre chose que des bandes protoplasmiques à réseau hyaloplasmique particulièrement serré (Fabre-Domergue). Elles sont souvent désignées sous le nom de *myonèmes*. On doit considérer comme une formation de ce genre la bandelette contractile du pédoncule spiral des Vorticelles, bandelette qui s'épanouit tout autour du corps en un cône de délicates fibrilles.

Comme le hyaloplasme est le siège de la contractilité, c'est naturellement dans les régions où le réticulum hyaloplasmique est le plus serré qu'elle se manifeste avec le plus d'activité : c'est-à-dire dans l'ectoplasme et dans les fibres ou fibrilles qui en dépendent. Ces parties sont, en effet, susceptibles de brusques contractions dont le pédoncule des Vorticelles fournit un exemple frappant et qu'on observe aussi chez les *Stentor*, les *Spirostomum* et beaucoup d'autres espèces. De même les vacuoles contractiles sont toujours situées dans l'ectosarque lorsque celui-ci est différencié. C'est aussi dans l'ectosarque que sont placées les singulières productions qui constituent des organes d'attaque et de défense à brusque détente et qu'on appelle les *trichocystes*.

Le réseau hyaloplasmique de l'endosarque est, de son côté, le siège de lentes et continuelles contractions qui déterminent deux phénomènes importants : 1° un mouvement d'ensemble incessant du paraplasme qui est ce qu'on nomme la *cyclose* ou *circulation protoplasmique*; 2° la déglutition des aliments, le cheminement des bols alimentaires dans la substance du cytosarque et enfin la défécation. La circulation protoplasmique s'accomplit dans chaque espèce suivant des règles déterminées; elle paraît manquer chez les OXYTRICHIDÆ et EUPLOTIDÆ, quelle que soit la structure de leur cytosarque.

Trichocystes. — Dans la paroi buccale de divers ENCHELYIDÆ et TRACHELIDÆ (*Enchelys farcimen*, *gigas*, *nebulosa*, *Lagynis elongatus*, *Lacrymaria coronata*, *L. lagenula*, *Didinium nasutum*) sont tenus en réserve de petits acicules venimeux très grêles, très longs, très effilés à leur extrémité tournée vers l'extérieur. Par une brusque contraction de la région du corps qui les enveloppe, l'animal les lance contre les proies qui viennent à le frôler, de manière à les immobiliser ou même à les tuer. On donne à ces acicules le nom de *trichocystes*. Chez une quarantaine d'espèces d'Infusoires, les trichocystes au repos ont la forme de courts bâtonnets fusiformes, constituant en général dans l'ectosarque une couche continue (fig. 504) ou limitée à l'extrémité antérieure du corps. Au moindre contact, ils s'allongent brusquement, se transforment en acicules semblables à ceux du groupe précédent, pénètrent

dans le corps de l'être qui s'est exposé à leur atteinte, y produisent les mêmes effets que les trichocystes pharyngiens et sont, comme eux, des organes d'attaque et de défense. On les a observés principalement chez des Infusoires homotriches (nombreux *Paramæcium*, *Cyrtostomum*, *Nassula*, *Prorodon*, *Tillina*, *Trachelius*, *Loxophyllum*, *Amphileptus*, *Acineria*, *Ophryoglena*, *Pleuronema*); il en existe aussi chez les *Strombidium sulcatum* et *urceolare* qui sont hétérotriches.

Des trichocystes plus compliqués ont été découverts chez les *Polykrikos Schwartzii* et *auricularia* ainsi que chez l'*Epistylis flavicans*. Ils sont constitués, comme les nématocystes des Myxosporidies, par une capsule à l'intérieur de laquelle s'invagine en s'enroulant en hélice un long tube creux qui se détend à la façon de l'acicule des trichocystes déroulables au moindre contact.

Modifications du cytostome. — Nous avons exposé précédemment (p. 487) les rapports de la forme générale du corps avec la position du cytostome. Cet orifice éprouve lui-même d'importantes modifications de forme; il est arrondi chez les *Holophrya*; il s'allonge sous la forme d'une fente médiane et ventrale, assez large chez les *Enchelys*, *Spathidium*, *Amphileptus*, *Leucophrys*, très étroite chez les *Lionotus* et *Loxophyllum*. Par la fermeture de sa partie supérieure, la fente redevient un orifice arrondi, mais ventral chez les *Glaucoma*, *Trachelius*, *Dileptus*. C'est la partie du corps antérieure à cet orifice qui prend l'aspect tentaculiforme dans ces deux derniers genres. Le cytostome devenu ventral revêt la forme d'une fente arquée ou enroulée en spirale chez les *Ophryoglena*. Il est précédé le plus souvent (Paramæcidinæ, la plupart des Spirotriches) d'une gouttière péristomiale sur les dispositions de laquelle nous avons précédemment insisté. Chez les *Orthodon*, *Chlamydodon*, *Agyria*, on voit s'ouvrir, au moment de la préhension, une fente qui contient le cytostome dans le premier genre, qui en demeure séparée par une certaine épaisseur de cytosarque dans les trois autres.

Cytopharynx. — Le plus souvent la membrane tégumentaire se replie en dedans, autour de l'orifice buccal, de manière à former un tube qui s'avance plus ou moins profondément dans le cytosarque et que nous appellerons le *cytopharynx*. Chez toutes les espèces à bouche terminale le cytopharynx, quand il existe, est dirigé en ligne droite suivant l'axe du corps. Il manque chez les *Chœnia*, *Amphileptus*, *Lembadium*, *Bursaria*, divers *Uronema*; il est très court chez les *Pleuronema*, *Cyclidium*, à peine un peu plus long chez la plupart des *Glaucoma*, les *Cyrtostomum*, *Urozona*, *Colpidium*, *Plagiotoma*, *Blepharisma*, *Metopus*, *Spirostomum*, *Condylostomum*, les Microthoracinæ, les Halteriidæ et les Hypotriches où il est un peu incliné en arrière et à droite. Il est plus allongé et courbé en S chez les *Paramæcium*, et les Tintinnidæ, plus long encore et souvent arqué chez les *Urocentrum*, *Conchophthirius*, *Nyctotherus Climacostomum* et les Ophryoscolecidæ.

Chez les Vorticellidæ, il s'est développé au devant de la bouche une longue cavité infundibuliforme, le *vestibule*, dans lequel se trouvent également le cytoprocte et l'orifice excréteur de la vacuole contractile. Le vestibule est situé entre le disque et le bourrelet péristomial; sa forme et sa longueur varient beaucoup; il est, en général, séparé du cytopharynx par un étranglement, après lequel le cytopharynx se renfle pour se rétrécir ensuite peu à peu et se terminer finalement par un très petit orifice; le cytopharynx est donc à peu près fusiforme. Ordinairement assez court, il se transforme chez les *Ophrydium* et l'*Epistylis umbellaria* en un canal remar-

quablement long et étroit, droit dans le premier type, arqué dans le second.

Le cytopharynx des Infusoires homotriches des genres *Holophrya*, *Enchelys*, *Prorodon*, *Spathidium*, *Lacrymaria*, *Stephanopogon*, *Onychodactylus*, *Ægyria*, *Dileptus*, *Trachelius*, *Chilodon*, *Orthodon*, *Nassula*, etc., est entouré d'un nouveau tube de forme variable, l'*appareil nassulaire*, composé de bâtonnets placés parallèlement les uns aux autres, inégalement longs, amincis d'avant en arrière, de section circulaire, quadrangulaire ou cunéiforme. Ces bâtonnets sont biréfringents; ils diffluent facilement dans l'eau; les alcalis dilués, la pepsine et l'acide acétique les dissolvent plus ou moins facilement. Ils sont donc probablement de nature albuminoïde. Le tube qu'ils constituent est encore très court chez les *Holophrya*, *Enchelys*, *Spathidium*, qui en sont pourvus (*H. discolor*, *S. hyalinum*, etc.); ainsi que chez les *Onychodactylus* et *Ægyria*; il s'allonge chez les *Stephanopogon* et *Lacrymaria*, atteint la longueur du cou chez les *Trachelophyllum*, forme un entonnoir conique d'une remarquable épaisseur chez les *Dileptus anser* et *Trachelius ovum* et parvient à son maximum de complication chez les *Nassula*, *Chilodon* (fig. 499) et *Orthodon*. Dans ce dernier genre les bâtonnets affectent une disposition légèrement héliçoïdale; deux cercles extérieurs semblent les maintenir chez la *Nassula aurea* où l'appareil nassulaire atteint presque à la surface du corps et où son extrémité périphérique la plus large est reliée au cytostome par une membrane plissée, en forme de coupe. Cette membrane est contractile; elle a pour fonction d'ouvrir le cytostome situé lui-même au fond d'une sorte de vestibule. Le cytopharynx des *Dysteria* présente des dispositions de même nature.

On ne peut guère attribuer à l'appareil nassulaire des Ciliés d'autre fonction que celle de consolider les parois du cytopharynx et de faciliter, dans certains cas, la protrusion du cytostome lors de la capture des proies. Cet appareil présente, en effet, une mobilité assez étendue.

Le cytostome peut aussi être entouré d'organes externes en forme de papilles dont le nombre varie de 4 à 8 chez les *Lacrymaria*, et qui sont remplacés chez les *Trachelocerca* par huit lèvres, dont quatre grandes alternant avec quatre petites. Mais après la frange adorale et l'appareil nassulaire les plus importantes des annexes du cytostome sont les membranes ondulantes. Il existe une de ces membranes de chaque côté de la fente buccale chez les *Lembus* où la membrane gauche est plus développée que la droite; elle persiste seule chez les *Pleuronema* et *Cyclidium*; la membrane droite est au contraire plus grande chez les *Cinetochilum*. Dans la famille des *Chilifera* il existe aussi deux membranes ondulantes; mais ces membranes au lieu de border simplement la fente buccale pénètrent dans le cytopharynx : la membrane droite cesse même de prendre part à la formation du bord buccal chez le *Glaucoma scintillans*; cette disposition s'étend aux deux membranes ou à la membrane unique des *Leucophrys*, *Colpoda* et *Paramæcium*.

Chez les Spirotriches, la frange adorale pénètre généralement à gauche dans le cytopharynx, se continue soit en ligne droite sur sa paroi dorsale (*Nyctotherus*, *Plagiotoma*, *Metopus*, *Conchophthirus*, *Bursaria*), soit en hélice et en décrivant un nombre variable de tours de spire (*Blepharisma*, *Spirostomum*, Stentoridæ); elle tient lieu de membrane ondulante gauche; mais il existe souvent immédiatement au-dessous du bord droit du péristome une membrane ondulante, dite *membrane préorale* (fig. 502, *m*), qui se prolonge dans le cytopharynx. Cette membrane, qui manque assez souvent

aux Hétérotriches (*Spirostomum*, BURSARIDÆ, STENTORIDÆ) et à presque tous les Oligotriches, existe, au contraire, chez presque tous les Hypotriches, à l'exception des *Euplotes* et *Aspidisca*. Dans cet ordre, les OXYTRICHIDÆ présentent en face de leur membrane préorale une seconde membrane, la *membrane endorale*, qui pénètre jusqu'à l'extrémité du cytopharynx, et s'insère à la surface du péristome, de forme triangulaire, un peu à droite de sa bissectrice. Les *Stylonychia* présentent enfin une troisième membrane, la *membrane interne*, qui court le long de la ligne d'insertion de la membrane préorale sur le bord droit du péristome, du côté interne de la membrane et se prolonge dans le cytopharynx. Outre ces membranes et les lanières adorales, le péristome des Hypotriches présente souvent un appareil ciliaire spécial assez compliqué (franges *préorale* et *endorale*, *cils paroraux*, fig. 502, *b*).

On doit considérer comme une frange adorale renforcée de cils paroraux la double hélice vibratile des VORTICELLIDÆ qui, un peu avant de pénétrer dans le vestibule, se transforme en une membrane dont le bord libre a été souvent décrit sous le nom de *soie de Lachmann*.

Cette membrane devient aussi haute que le corps de l'animal et décrit un demi-tour d'hélice chez la *Glossatella tintinnabulum*.

Position du cytoprocte; prétendu intestin. — Le cytoprocte n'est signalé par aucun appendice particulier. C'est un orifice qui ne s'ouvre qu'au moment de la défécation et s'efface souvent aussitôt après. Il n'est donc pas étonnant qu'on ne soit pas toujours fixé sur sa permanence ou sur sa position. Il est situé à l'extrémité postérieure du corps chez la plupart des ENCHELYIDÆ et TRACHELIDÆ, les *Entodinium*, les *Didinium*; on l'observe d'ordinaire au commencement de la partie rétrécie du corps là où il en existe une (*Dinophrya*, *Lacrymaria*, *Dileptus*, *Lionotus*, *Ophryoscolex*); il est subterminal chez les *Cyrtostomum leucas*, *Amphileptus*, *Loxodes*, presque tous les CHLAMYDODONTÆ, PARAMÆCIDÆ, et Hétérotriches; à peu près à égale distance de la bouche et de l'extrémité postérieure du corps chez les *Paramæcium aurelia*, *P. caudatum*, *Pleuronema*, *Cyclidium*. Il se porte en avant et à gauche chez les *Stentor*, TINTINNIDÆ, HALTERIIDÆ; il remonte sur la face dorsale des OXYTRICHIDÆ, tandis qu'il se trouve sur la face ventrale des EUPLOTIDÆ; il s'ouvre enfin dans le vestibule chez les VORTICELLIDÆ.

La membrane externe forme un repli intérieur au voisinage de l'anus chez un certain nombre d'Hétérotriches. En général l'invagination buccale et l'invagination anale, quand elles existent, se prolongent peu; il saurait être d'autant moins question d'un tube digestif établi entre elles que chez les espèces à réseau hyaloplasmique lâche les bols alimentaires sont entraînés par la cyclose et font plusieurs fois le tour du corps avant d'être expulsés. La cyclose n'existant plus chez les OXYTRICHIDÆ et les EUPLOTIDÆ les bols alimentaires s'avancent lentement vers l'anus, sans circuler, sans suivre cependant une voie déterminée; toutefois chez le *Nyctotherus cordiformis* et le *Balantidium elongatum* on peut observer après fixation une bande claire qui va directement du cytostome au cytoprocte et semble indiquer un commencement de différenciation du réseau hyaloplasmique le long du trajet habituellement suivi par les bols alimentaires. Cette différenciation s'accentue chez le *Didinium nasutum* où l'on voit au moment de la déglutition apparaître entre le cytoprocte et le cytostome une sorte de tube dont les parois se fusionnent aussitôt après; on aperçoit enfin chez le *Didinium Balbianii*, après fixation par l'iode, un faisceau de filaments allant

du cytostome au cytoprocte, accusant nettement une différenciation complète du réseau hyaloplasmique le long du trajet constant suivi par les bols alimentaires à l'intérieur du cytostome. Il semble que le *Prorodon niveus* présente, de son côté, des différenciations analogues.

Nombre des vacuoles contractiles. — Peu d'Infusoires ciliés sont dépourvus de vacuoles contractiles; les seules formes où l'on n'ait pu en découvrir sont : les *Opalina*, *Strombidium sulcatum* et *urceolare*; *Stichochæta pediculiformis*, *Holosticha Lacazei*, *Actinotricha saltans*, *Styloplotes appendiculatus*, *Uronychia transfuga*. Il n'en existe généralement qu'une située à l'extrémité postérieure du corps et du côté ventral chez les formes inférieures de TRACHELIDÆ, d'ENCHELYIDÆ et d'Hétérotriches. Elle occupe dans les autres groupes une position variable et peut devenir tout à fait antérieure chez les *Conchophthirus*, *Plagiotoma lumbrici*, *Stentor*, *Folliculina*, tous les Oligotriches, les PERITROMIDÆ, les OXYTRICHIDÆ. A la vacuole postérieure s'ajoute une vacuole antérieure chez les *Stephanopogon*, *Lacrymaria*, médiane chez diverses *Nassula*. Les *Phascolodon*, *Scaphidiodon*, *Ophryoglena atra*, *Balantidium*, la plupart des *Dysteria* et *Paramæcium* (fig. 504) possèdent aussi deux vacuoles contractiles; on en compte trois chez certaines *Dysteria* et jusqu'à quatre chez le *Paramæcium putrinum*. Lorsque le nombre des vacuoles pulsatiles s'accroît davantage elles sont quelquefois éparses, mais plus souvent elles se disposent en une rangée longitudinale (certaines *Holophrya*, *Anoplophrya branchiarum*, *A. naïdos*, *Enchelys arcuata*, *Lionotus*, *Conchophthirus actinarum*); il y en a même deux rangées chez quelques *Holophrya* et *Hoplitophrya*, plusieurs chez le *Dileptus anser*. Il peut arriver que les vacuoles d'une même rangée confluent temporairement ou définitivement de manière à constituer une sorte de canal (*Discophrya*, *Hoplitophrya uncinata*, *H. recurva*).

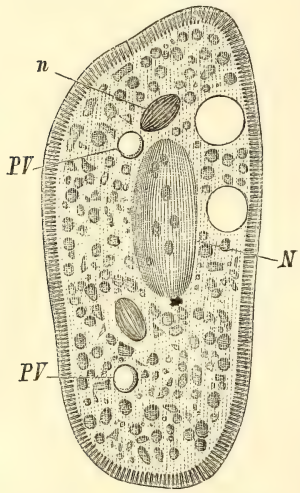


Fig. 504. — *Paramæcium bursaria*, environ une heure après la conjugaison, traité par l'acide osmique. — Le corps est entouré d'une couche de trichocystes. — *n*, nucléoles; *N*, noyau; *PV*, vacuoles contractiles.

Le nombre des vacuoles contractiles n'est pas constant dans un même genre; il ne l'est même pas chez tous les individus d'une même espèce; il augmente quelquefois avec l'âge chez un même individu (*Lionotus diplostriatus*, *Anoplophrya branchiarum*).

Chez les *Nassula ornata*, *Prorodon niveus*, *P. teres*, *Enchelyodon farctus*, il se forme peu à peu, autour de la vacuole principale, des vacuoles secondaires qui prennent sa place après la systole, se fusionnent et reconstituent une vacuole principale, autour de laquelle se montrent bientôt de nouvelles vacuoles secondaires, lorsque le maximum de la diastole est sur le point d'être atteint. Ces vacuoles accessoires affectent, par rapport à la principale, une disposition déterminée. Chez les *Spirostomum*, *Loxophyllum meleagris*, un long canal longitudinal pénètre dans la vacuole contractile; il en existe un de chaque côté du corps chez le *Climacostomum virens*; ces canaux, d'abord séparés, confluent à leur extrémité postérieure, après la systole de la vacuole contractile, pour en former une nouvelle. Les *Condylostomum* présentent

une disposition analogue mais moins bien connue. Chez les *Stentor* (fig. 498, p. 487, PV), la vacuole est accompagnée de deux canaux, l'un s'étendant longitudinalement sur presque toute la longueur du corps, l'autre longeant le bord dorsal du péristome; ces deux canaux semblent correspondre au canal droit et au canal gauche du *Climacostomum*, dont le trajet se serait modifié par suite du transfert de la vacuole contractile en avant et à gauche, le canal gauche devenant le canal frontal du *Stentor*. Une disposition qui rappelle celle des canaux des *Stentor* se retrouve chez les Oxytrichidæ. Le canal postérieur se dirige vers l'arrière en suivant le bord gauche du corps; le canal antérieur longe la frange adorale jusque dans la région frontale. Les modifications de détail que présente le système des canaux chez les Oxytrichidæ appellent encore quelques recherches. Il en est de même du mode de formation des canaux qui paraissent résulter en général de la fusion de vacuoles d'abord séparées.

Les Paramæcidæ présentent un plus grand nombre de canaux rayonnant autour de la vacuole contractile : 4 chez les *Urocentrum*, 8 à 10 chez les *Paramæcium aurelia* et *caudatum*, 10 à 12 chez le *Cyrtostomum leucas*, jusqu'à 30 chez l'*Ophroyglena flava*.

La compression fait apparaître de même autour des deux vacuoles contractiles, chez la *Plagyopyla fusca*, de nombreux canalicules de diamètre uniforme qui peuvent s'anastomoser entre eux. La fixation à l'acide osmique détermine parfois aussi l'apparition d'un canal unissant les vacuoles contractiles du *Paramæcium aurelia*, celle d'un véritable réseau de canalicules chez le *Prorodon niveus*. Un réseau permanent encore plus compliqué existe chez le *Cyrtostomum leucas*. Les diverses parties de ce réseau sont contractiles; elles apparaissent et disparaissent par places; l'eau est chassée par plusieurs branches dans la vacuole contractile qui à son tour l'expulse au dehors.

Les vacuoles contractiles n'ont généralement pas de parois propres; elles disparaissent à des intervalles réguliers, puis elles se reforment au voisinage de la place où elles ont disparu mais non identiquement au même point; cependant les canaux disposés en rosette de Paramécies semblent bien apparaître et disparaître par suite de l'écartement et du rapprochement des mêmes parois protoplasmiques, et chez l'*Haptophrya gigantea* il existe un tube contractile à paroi propre et bien délimitée. La vacuole contractile de l'*Ophryoglena atra* a un diamètre constant, et présente à l'état de distension, une épaisse paroi incolore; la systole consiste dans le brusque épaississement de cette paroi qui réduit d'autant la vacuole centrale et force le liquide qui la remplit à s'écouler au dehors par quatre pores, ou à pénétrer dans ses mailles pour constituer les rudiments de la nouvelle vacuole.

Les pulsations ont une durée variable avec la température [1]. Chez l'*Euplotes patella*, elles durent 50 secondes à 16°, 37″ à 25°; chez la *Stylonychia pustulata* 15″ à 16° et 7″ à 23°.

Dispositions permettant l'expulsion à l'extérieur du liquide des vacuoles contractiles. — A chaque pulsation, une certaine quantité d'eau est expulsée au dehors. Cette expulsion a lieu par un pore temporaire, situé en un point quelconque du corps chez les espèces à téguments mous (*Nyctotherus cordiformis*, *Prorodon teres*); le pore est, au contraire, permanent lorsqu'il existe au moins un ectosarque diffé-

[1] Rossbauch, *Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut*. Wurzburg, 1872, p. 3, et Maupas, *Archives de Zool. expérimentale*, t. I, 2e série, 1883.

rencié; on doit même le considérer comme l'orifice d'un canalicule qui traverse la cuticule et l'ectosarque lorsque ces couches sont très développées. Il s'ouvre dans le vestibule chez les VORTICELLIDÆ. Il est situé du côté dorsal chez tous les OXYTRICHIDÆ, et du côté ventral chez les EUPLOTIDÆ, il n'en existe pas moins de quatre chez l'*Ophryoglena atra*, trois chez l'*O. flava*. Il existe un canal excréteur bien développé chez les *Nassula aurea*, *Urocentrum turbo*, *Trachelophyllum*, *Lembadion*, *Euplotes*. Le canal excréteur se renfle en une sorte de réservoir chez un certain nombre de VORTICELLIDÆ (*Vorticella citrina*, *Epistylis ophrydiiformis*, *Carchesium*, *Ophrydium*, *Gerda glans*) et l'hyaloplasme se différencie en fibrilles contractiles autour de ce réservoir.

L'eau expulsée est, en partie, de l'eau qui a pénétré par imbibition dans le protoplasme, en partie de l'eau avalée avec les matières alimentaires. Il est probable qu'elle prend une part active à la respiration, car pour évacuer une quantité d'eau égale au volume de leur corps, il suffit au *Cryptochilum nigricans* de 2′ à la température de 28°, au *Lembus pusillus* de 2′ 27″ à 26°, à l'*Euplotes patella* de 14′ 16″ à 25°, à la *Stylonychia pustulata* de 20′ 18″ à 24°, à la *Stylonychia mytilus* de 45′ à 18°, au *Paramæcium aurelia* de 46′ à 27° (Maupas).

Noyaux et nucléoles. — Il n'existe, en général, qu'un seul noyau chez les Infusoires ciliés; mais ce noyau ordinairement accompagné d'un ou plusieurs corpuscules plus petits, les *nucléoles*, peut revêtir les formes les plus diverses. Il est sphéroïdal chez les *Prorodon teres*, *Trachelocerca phœnicopterus*, *Lagynus lævis*, *Bütschlia neglecta*, *Coleps hirtus*, *Spathidium Lieberkuhnii*, *Lionotus folium*, *Uronema marina*, *Cinetochilum margaritaceum*, *Anophrys sarcophaga*; elliptique et assez souvent courbé en arc chez les *Paramæcium*, *Chilodon cucullus*, *Phascolodon vorticella*, *Scaphidiodon navicula*, *Chlamydodon mnemosyne*, *Dysteria armata*, *Ægyria oliva*, *Cyrtostomum leucas*, *Loxocephalus*, *Anoplophrya circulans*, *Nyctotherus cordiformis*, la plupart des VORTICELLIDÆ; il est allongé en ruban chez les *Enchelyodon farctus*, *Lacrymaria coronata*, *Didinium nasutum*, *Monodinium Balbianii*, *Ophryoglena atra*, *Anoplophrya nodulata*, *Hoplitophrya lumbrici*, *Bursaria*, *Climacostomum virens*, *Fabrea salina*, *Stentor Rœselii*, *Trichodina*.

Le nucléus est divisé en deux ou plus rarement en quatre parties (*Onychodromus grandis*, fig. 502, *n*; *Gastrostyla Steinii*) reliées entre elles par une fine commissure chez les OXYTRICHIDÆ. Il existe également un double nucléus chez les *Peritromus*, *Trachelophyllum apiculatum*, *Lembus elongatus*, *Amphileptus Claparedii*, *Trachelius ovum*, *Opisthodon niemeccensis*, *Opalina intestinalis*. Le noyau est divisé en trois segments chez le *Spathidium spathula*; il est moniliforme et le nombre des articles varie de 4 à 20, chez le *Stentor cœruleus*, de 14 à 20, chez le *Gonostomum pediculiforme*, de 14 à 17, chez le *Condylostomum patens*, de 22 à 37, chez le *Spirostomum ambiguum*; il est d'une vingtaine chez le *Loxophyllum meleagris*. Les *Stephanopogon colpoda*, *Dileptus anser*, *Condylostomum verticillatum* ont aussi un noyau en chapelet. Le noyau se ramifie chez les *Opalinopsis*. Il est divisé en plusieurs sphérules chez les *Conchophthirus anodontæ*, *Blepharisma musculus*.

Neuf espèces possèdent plusieurs noyaux. Ce sont les suivantes : *Lagynus elongatus*, *Opalina ranorum*, *O. dimidiata*, *O. obtrigona*, *Loxodes rostrum*, *Holophrya oblonga*, *Uroleptus roscovianus*, *Holosticha Lacazei* et *multinucleata*. Le nombre des noyaux paraît chez ces espèces augmenter avec l'âge; deux d'entre elles seulement sont pourvues de nucléoles; il en existe un par noyau chez le *Loxodes rostrum*, un nombre moindre

que celui des noyaux chez l'*Holosticha Lacazei*. Le nombre des nucléoles est variable dans une même espèce comme celui des nucléus, mais non pas dans la même proportion. Il n'y a pas davantage de rapport nécessaire entre le nombre des nucléoles et celui des articles des noyaux moniliformes; on en compte par exemple dix-huit chez un *Condylostomum patens* dont le noyau a dix-sept articles; il n'y a cependant en général qu'un seul nucléole quand le noyau est unique, un par fragment du noyau lorsque le nombre de ces fragments est deux ou quatre; on en compte deux par fragment nucléaire chez le *Trachelophyllum apiculatum*.

Préhension des aliments. — La préhension des aliments s'effectue de deux façons différentes, indépendantes du régime. Dans un premier type le cytostome est armé de cils vibratiles, lanières ou membranes ondulantes qui déterminent dans l'eau ambiante un actif courant dirigé vers lui; il peut être béant ou ne s'ouvrir que sous la pression des corps apportés par le courant, et en raison de sa propre contractilité. Les Infusoires qui se nourrissent ainsi sont, en général, momentanément sédentaires et se fixent même parfois d'une manière durable (*Stentor*, VORTICELLIDÆ); ils ne se déplacent que lorsque la provision d'aliments placée à leur portée a été épuisée. Ils sont omnivores et plus souvent même phytophages; ils se nourrissent d'Algues monocellulaires et de zoospores d'Algues ou de Champignons (*Paramæcium*, *Colpoda*, *Cyclidium*, *Glaucoma*, petits *Prorodon*).

Dans un second type les appareils vibratiles du cytostome manquent ou sont très réduits; en revanche ce dernier est armé soit de lèvres mobiles (*Ophryoglena*, *Glaucoma*, *Leucophrys*), soit d'un appareil dentaire spécial (*Chilodon*, *Nassula*, *Prorodon*), soit enfin de trichocystes que l'animal lance contre sa proie pour l'immobiliser (ENCHELYIDÆ, TRACHELIDÆ; *Didinium*, etc). Ces Infusoires qui ne peuvent attirer à eux leur nourriture, sont forcément errants, et perpétuellement en chasse. Les Infusoires de ce second type sont presque tous carnassiers. Ils s'attaquent à des Flagellifères ou à des Ciliés de petite taille, tels que les *Colpidium colpoda*, *Cryptochilum nigricans*.

Les particules alimentaires entraînées par le courant ciliaire des Infusoires du premier type se rassemblent soit au fond de la fossette buccale, soit à l'extrémité interne de l'œsophage, et la pression du liquide fouetté par les cils détermine la formation d'une excavation hémisphérique que le protoplasme ne tarde pas à entourer complètement en la séparant du cytopharynx et qui devient ainsi une vacuole sphérique. Cette vacuole est désormais saisie par la circulation protoplasmique; le sarcode ambiant absorbe rapidement l'eau qu'elle contient et la réduit à une petite masse sphérique de particules solides.

On peut suivre tous les détails de la digestion en faisant avaler aux Infusoires de cette catégorie des aliments de composition connue, tels que des grains d'amidon, des corpuscules butyreux du lait, des grains de cholorophylle, etc. Au contact du protoplasme la couche externe des grains d'amidon est transformée en érithrodextrine, mais le grain est toujours éliminé avant d'être complètement assimilé; il en est de même des corpuscules butyreux; les grains de chlorophylle ne paraissent subir aucune altération et les Bactéries elles-mêmes sont rejetées sans avoir subi aucune déformation. Les matières albuminoïdes et surtout les proies vivantes sont, au contraire, si rapidement digérées et assimilées qu'on a pu croire qu'elles passaient directement dans la substance du protoplasme qui se les assimilait.

En réalité la digestion s'accomplit à l'aide de ferments solubles analogues à ceux que présentent les cellules des diverses glandes digestives des animaux supérieurs, mais qui se trouvent ici réunies dans le cytosarque d'un même élément. Ces ferments ont pu être isolés dans un certain nombre de cas et les conditions dans lesquelles ils agissent ont même pu être déterminées [1].

Produits de réserve du cytosarque. — Les produits de la digestion qui ne sont pas assimilés étant rejetés au dehors sans avoir passé dans le cytosarque, il est évident que les nombreuses granulations répandues dans la substance de ce dernier doivent être considérés comme des produits de désassimilation dont les uns destinés à être repris constituent des réserves alimentaires, tandis que les autres sont de simples déchets dont le mode d'élimination est encore inconnu. Les réserves ne sont d'ailleurs pas seulement à l'état de granules solides. Nous avons déjà vu que le paraplasme, au moins chez un certain nombre d'espèces (*Paramæcium aurelia*, *Bursaria*, *Opalina*, *Vorticella microstoma*), tenait en dissolution du glycogène. Un autre corps qui participe à la fois des propriétés du glycogène et de celles de la dextrine, le *paraglycogène* de Bütschli ou *zooamylum* de Maupas se trouve à l'état de granules dans le cytosarque des Infusoires parasites des genres *Nyctotherus* et *Balantidium*, dans celui du *Strombidium sulcatum* et, pendant la conjugaison, autour des noyaux de nouvelles formations des *Onychodromus* et autres Hypotriches. Ce corps est identique à celui qui constitue la majeure partie des granulations obscures des Grégarines.

Aux granulations de paraglycogène sont mélangées d'autres granulations fortement monoréfringentes et à qui l'acide osmique donne une teinte foncée. Ces granulations sont peut-être de nature graisseuse (Maupas). On les observe à l'extrémité antérieure du *Glaucoma pyriformis* et des *Nyctotherus*, à l'extrémité postérieure de nombreuses VORTICELLIDÆ et chez le *Loxophyllum fasciola* pendant la conjugaison.

Enfin de l'amidon vrai a été signalé chez les *Nyctotherus* et du paramylum chez les *Coleps hirtus* et *Glaucoma scintillans*.

Produits de désassimilation. — Il faut bien distinguer de ces granulations de substances amylacées ou grasses, d'autres granulations biréfringentes dont les réactions chimiques sont très voisines de celles des urates et sont par conséquent de simples déchets organiques. Ces corpuscules, comme les granulations graisseuses, ne sont constants ni dans toutes les espèces ni chez tous les individus d'une même espèce. Ils manquent chez la plupart des VORTICELLIDÆ, les TRACHELIDÆ et autres Homotriches; ils sont, au contraire, à peu près constants chez les OXYTRICHIDÆ et EUPLOTIDÆ ainsi que chez les *Paramæcium aurelia* et *bursaria*, *Coleps hirtus*, *Lagynus elongatus*, *Lacrymaria coronata* et *olor*, *Uronema marina*, *Cryptochilum echini* et *nigricans*.

Pigments. — Une troisième catégorie de granulations se trouve chez un certain nombre d'Infusoires ciliés, ce sont les granulations colorées ou pigments. Elles sont en général limitées à l'ectosarque et le plus souvent aux bandes interciliaires; il s'en trouve cependant le long des lignes ciliaires chez les *Folliculina*. La nature chimique de ces pigments n'est pas connue; ils peuvent être rouges (*Holosticha rubra*, *Urostyla gracilis*, etc.), jaunes (diverses *Urostyla*, etc.), vertes (*Urostyla flavicans*),

[1]. LE DANTEC, Recherches sur la digestion des Infusoires.

bleues (*Stentor cœruleus, Folliculina*), violettes ou brunes (*Stentor niger*); des granulations incolores peuvent aussi tenir la place des granulations colorées. Une substance jaune, voisine de la diatomine, colore la cuticule de la *Vorticella citrina*, des *Opercularia*, de l'*Epistylis umbellularia*. Le cytosarque peut présenter aussi une coloration diffuse produite par la chlorophylle (*Vorticella campanula*). La *Vorticella campanula* exposée à la lumière dégage de l'oxygène, et paraît, en conséquence, pouvoir assimiler le carbone de l'acide carbonique de l'air comme le font les plantes, mais cette espèce se nourrit aussi à la façon de ses congénères. Beaucoup d'Infusoires sont enfin bourrés d'Algues monocellulaires parasites, de couleur verte (*Zoochlorella*); il est possible que ces Algues contribuent à l'alimentation de l'Infusoire de la même manière que les Algues monocellulaires contribuent à alimenter les Champignons qui constituent avec elles les Lichens. Mais les Infusoires munis de Zoochlorelles ne cessent pas pour cela d'absorber directement des aliments solides.

Variations sous l'influence de l'alimentation. — Le mode d'alimentation peut faire varier dans une assez large mesure les caractères des Infusoires ciliés. La variété algérienne de l'*Onychodromus grandis* [1] nourrie avec de gros Infusoires atteint 300 μ de longueur; si on ne lui donne à manger que des *Cryptochilum nigricans*, sa taille tombe à 150 μ, sa forme s'allonge, quelques-uns de ses caractères habituellement considérés comme génériques se modifient, et elle finit par ne différer de la *Stylonychia pustulata* que par son nucléus divisé en quatre parties au lieu de deux. Une même *Oxytricha* peut revêtir, suivant l'abondance croissante des aliments, les formes de l'*O. ferruginea*, de l'*O. æruginosa* et de l'*O. fallax*.

Les Ciliés, à l'état de liberté, présentent d'ailleurs une grande variabilité liée sans doute à des conditions analogues. Ainsi le *Colpoda Steinii* passe d'une forme à bouche presque terminale rappelant celle des ENCHELYIDÆ à une forme à bouche située au milieu de la face ventrale.

Enkystement. — Comme beaucoup d'autres Protozoaires un grand nombre de Ciliés s'enkystent dans des circonstances variées qui se ramènent à trois principales : 1° lorsque les conditions d'existence deviennent mauvaises; — 2° pendant la digestion de grosses proies; — 3° pendant la multiplication par division. Il y à donc lieu de distinguer des *kystes de protection*, des *kystes de digestion* et des *kystes de multiplication*. Toutes les espèces n'ont pas la faculté de produire ces trois sortes de kystes et un assez grand nombre d'autres ne s'enkystent jamais; telles sont les PARAMÆCIDÆ, les *Coleps hirtus*, *Trichoda pura*, *Colpidium cucullus*, *Plagyopyla nasuta*, *Glaucoma scintillans*, URCEOLARIDÆ. Dans la même famille certaines espèces possèdent la faculté de s'enkyster tandis qu'elle manque à d'autres.

Kystes de protection. — On n'a pas déterminé toutes les conditions qui amènent la formation de kystes de protection, et ces conditions paraissent n'être pas les mêmes pour toutes les espèces. La faculté de produire de tels kystes semble être générale chez les espèces carnivores; on ne l'observe pas, au contraire, chez les espèces herbivores les plus communes. L'évaporation de l'eau paraît contribuer à déterminer l'enkystement des *Amphileptus* et des *Ophryoglena*; mais le *Colpoda cucullus*, la *Vorticella nebulifera*, l'*Oxytricha fallax*, la *Stylonychia mytilus* peuvent être desséchées sans s'enkyster sur le porte-objet. Chez toutes ces espèces le

[1] E. MAUPAS, *Sur la multiplication des Infusoires ciliés*. Arch. Zool. expérimentale, 2e série, t. VI, 1888, page 218.

manque de nourriture détermine aussitôt l'enkystement, qui se produit, pour cette raison, chez les individus affaiblis lorsqu'ils sont en concurrence vitale avec des individus plus vigoureux. Comme l'enkystement a quelquefois lieu dans un milieu riche en nourriture, il y a lieu de penser que l'épuisement ou la viciation du milieu respirable peuvent également provoquer le phénomène.

Les Infusoires sur le point de s'enkyster se renflent en boule, et se mettent à tournoyer sur eux-mêmes en sens divers pendant qu'ils exsudent une substance homogène, absolument transparente, qui, en raison même de leurs mouvements alternatifs, se dispose en une enveloppe sphérique. La formation du kyste s'arrête là chez la plupart des *Prorodon* et des Infusoires péritriches, mais le plus souvent, quand cette première couche a été produite, le mouvement de l'Infusoire se ralentit et l'on voit apparaître à la surface externe de la première enveloppe un fin réseau qui s'épaissit peu à peu et finit par constituer soit une ornementation spéciale, formée de pointes par exemple, soit une véritable membrane à facettes polygonales (*Nassula ornata*), ou plus ou moins irrégulièrement plissée (*Colpoda*, tous les Hypotriches). Une troisième couche gélatineuse mince (VORTICELLIDÆ), très épaisse (*Nassula*) ou se disposant en étoile à cinq ou six rayons (*Halteria grandinella*), et fixant le kyste aux corps étrangers, apparaît enfin très souvent, à l'extérieur de la seconde. La substance qui forme les diverses enveloppes du kyste doit donc traverser, pour former une couche nouvelle, les couches déjà formées et consolidées.

Les kystes sont ordinairement incolores, mais on en connaît de jaune paille et même de bruns (*Nassula ornata*, *Didinium nasutum*). Leur couche externe ou de fixation se dissout facilement dans la potasse, mais, comme la chitine, leurs couches moyenne et profonde résistent aussi bien à l'action des alcalis qu'à celle des acides. Ces membranes se laissent facilement traverser par certaines substances en dissolution tandis qu'elles en arrêtent d'autres. Par elles notamment le picrocarminate d'ammoniaque est dialysé d'une façon remarquable : le carmin traverse la membrane moyenne, mais l'acide picrique passe seul au travers de la membrane interne; des couleurs d'aniline, les unes sont arrêtées, les autres non; le vert de méthyle colore en violet la membrane et va colorer le noyau en bleu verdâtre sans se fixer sur le protoplasme; les solutions acides et alcalines filtrent rapidement à travers la membrane; les solutions salines sont plus ou moins modifiées dans leur composition. En somme, la membrane des kystes n'est pas imperméable, comme on l'a cru longtemps; c'est tout simplement une membrane inerte dont l'action est soumise à toutes les lois de l'osmose et de la dialyse, compliquées des actions émanant du corps vivant qu'elle enveloppe.

L'Infusoire après son enkystement continue d'abord à présenter les phénomènes physiologiques ordinaires. Peut-être une partie de son appareil ciliaire se résorbe-t-elle; mais la vacuole contractile continue à battre, la digestion s'achève, les particules inutilisables sont rejetées au dehors (*Prorodon niveus*) ou restent dans le cytosarque; le noyau ne se modifie pas; ses deux moitiés deviennent cependant parfois lenticulaires chez l'*Oxytricha fallax* et la *Stylonychia pustulata*. Au bout d'un certain temps la vacuole contractile cesse de battre et l'on n'observe plus aucune activité apparente. Si le kyste est conservé dans l'eau, il diminue lentement; le glycogène dont le paraplasme est imprégné disparaît et l'Infusoire ne tarde pas à perdre le pouvoir de revenir à la vie. Si le kyste est conservé à l'air, son contenu

se dessèche peu à peu; la vie se ralentit au point que le glycogène semble à peine absorbé. De tels kystes, humectés une fois par an, ont pu être conservés jusqu'à sept ans (Balbiani).

Les causes les plus diverses peuvent amener le réveil des Infusoires enkystés. Tant que la vacuole pulsatile continue à battre, il suffit de frapper à petits coups sur une lame de verre supportant des kystes d'*Ophryoglena flava* pour que l'Infusoire reprenne sa liberté, une légère pression amène l'éclosion de kystes de *Vorticella nebulifera*; quelques secousses imprimées à l'eau d'un flacon contenant des kystes de Colpodes ou l'addition d'eau pure, après dessiccation, rendent l'activité à ces animaux. Le gonflement de l'Infusoire par suite de l'absorption d'une certaine quantité d'eau est probablement la cause déterminante de la rupture des kystes desséchés. Cette rupture a lieu suivant une fente, occupant à peu près le tiers de la longueur du cercle équatorial; l'animal sort en s'étirant par cette fente. Avant de sortir, la *Vorticella nebulifera* acquiert de nouveau sa vacuole pulsatile, le *Trachelius ovum*, les grandes vacuoles que présente à l'état normal son cytostome et qui disparaissent après l'enkystement.

Kystes de digestion. — Les kystes de digestion n'ont guère été observés que chez les *Amphileptus* qui rampent sur les colonies d'*Epistylis*, dévorent les Infusoires et s'enkystent sur leur proie dont ils semblent prendre la place dans les colonies.

Kystes de division. — La membrane des kystes de division est essentiellement différente de celle des kystes de protection; elle ne contient pas de chitine et sa composition paraît être analogue à celle de la substance agglutinante qui forme la couche externe des kystes de protection. On ne connaît du reste qu'un assez petit nombre d'Infusoires homotriches qui s'enkystent pour se diviser.

Reproduction scissipare. — En général, la reproduction scissipare des Infusoires consiste dans une simple bipartition du corps qui s'accomplit transversalement chez les Infusoires libres (fig. 505), longitudinalement chez les Infusoires fixés par un pédoncule (VORTICELLIDÆ, fig. 506). Le noyau et le nucléole prennent part à cette division. Quelle que soit leur forme, ils se ramassent respectivement en corps ellipsoïdaux qui viennent se placer de manière que leur grand axe soit perpendiculaire au futur plan de division (Balbiani). Ce grand axe est donc longitudinal chez les Infusoires à division transversale, transversal chez les Infusoires à division longitudinale. Les corps nucléaires et nucléolaires s'allongent ensuite, puis s'étranglent en leur milieu et, l'étranglement s'amincissant toujours, se séparent chacun en deux autres qui se partagent entre les deux individus en voie de formation.

Fig. 505. — Division transversale de l'*Aspidisca lynceus* (d'après Stein).

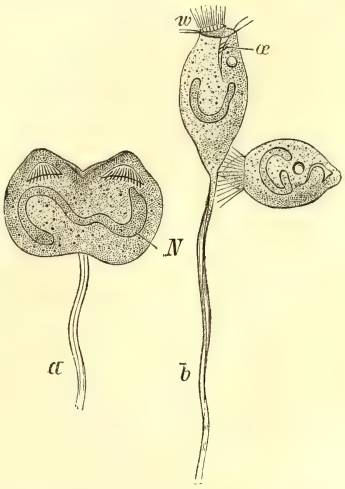


Fig. 506. — Division longitudinale de la *Vorticella microstoma*. — *a*, commencement de la division; *b*, l'un des individus nés de la division est mis en liberté. — N, noyau; *w*, disque surmontant le vestibule; *œ*, vestibule (d'après Stein).

Les cils et appendices de la région antérieure du corps passent, en général, sans modifications à l'individu antérieur; les cils et appendices de la région postérieure passent, de même, à l'individu postérieur. Il doit donc se former dans la région moyenne du corps de l'individu primitif un double système d'appendices. Ces appendices apparaissent avant la constriction qui devra séparer le cytosarque en deux moitiés indépendantes. C'est ainsi qu'on trouve des *Didinium nasutum* à quatre ceintures de cils, des Paramécies à deux fossettes buccales, et que tous les Spirotriches se préparent à la division par la formation dans la région moyenne de leur corps d'une frange ciliée qui deviendra la frange adorale de l'individu postérieur. La frange nouvelle des *Stentor* est d'abord longitudinale; c'est seulement peu à peu qu'elle prend une orientation oblique, puis transversale, en même temps que le corps se renfle de manière à constituer le disque péristomial de l'individu postérieur. Mais il peut aussi se produire des modifications dans la région antérieure du corps; chez la *Stylonychia mytilus* il apparaît dans la région latérale de l'individu primitif aussi bien que dans la partie de son corps qui deviendra la région latérale de l'individu postérieur, six lignes obliques de cirres comprenant la première un cirre, la 2e et la 3e trois cirres, la suivante quatre cirres, la 5e trois cirres et un rudiment, la 6e trois rudiments de cirre. Ces formations nouvelles ne persisteront qu'en partie; mais elles ont cet intérêt d'indiquer un retour momentané de la Stylonychie en voie de fissiparité à une forme qui la rapproche des Oxytrichides à nombreuses franges ciliées ventrales telles que les *Kerona*, *Urostyla*, *Stichotricha*, *Epiclintes*, *Uroleptus*, *Holosticha* auxquelles elles s'unissent par les *Onychodromus* (fig. 503), et qui sont elles-mêmes apparentées aux Hétérotriches (fig. 499).

Ceux des Infusoires homotriches qui s'enkystent avant de se diviser, subissent parfois quelques transformations préalables. Ainsi l'*Actinobolus radians* rétracte tous ses tentacules et les Opalines multinucléées (fig. 507) se préparent à l'enkystement par une division préalable qui réduit beaucoup et les dimensions et le nombre des noyaux des petits individus destinés à s'enkyster. A l'intérieur du kyste, il peut se produire par division un nombre très variable d'individus nouveaux; deux, chez les *Actinobolus radians*, *Prorodon teres*, *Trachelocerca phœnicoptera*; quatre, chez l'*Enchelys tarda*, l'*Ophryoglena flava*, le *Colpoda cucullus*; jusqu'à huit chez le *Colpoda Steinii*; près d'un millier chez l'*Holophrya* (*Ichthyophthirius*) *multifiliis*. Les Opalines multinucléées se divisent dans leur kyste en autant d'individus uninucléés qu'elles ont conservé de noyaux après leur division à l'état libre. Les jeunes Opalines grandissent ensuite et à mesure qu'elles grandissent leur noyau primitif subit un grand nombre de bipartitions successives qui les fait passer à l'état multinucléé. Ce n'est que lorsque le nombre des noyaux est devenu très grand que la division du corps commence. Les Opalines ne diffèrent donc des autres Ciliés que parce que chez elles il y a désaccord entre la scissiparité du noyau et celle du cytosarque qui, en général, sont concomitantes.

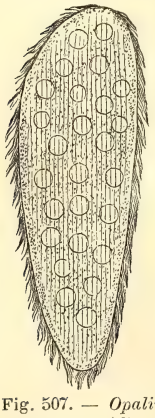


Fig. 507. — *Opalina ranarum* (d'après W. Engelmann).

Changements de structure du noyau durant sa division. — La division du noyau des Opalines présente exactement les mêmes phases que celle du noyau des

cellules des animaux supérieurs. Quatre substances entrent dans la constitution de ce noyau : la *chromatine*, la *prochromatine* ou substance nucléolaire, l'*achromatine* et la *parachromatine*. Dans le noyau à l'état de repos, la chromatine forme un réseau lâche et irrégulier de trabécules d'inégale épaisseur, qui deviennent plus épais et forment des mailles plus étroites à la périphérie du noyau de manière à simuler, à un faible grossissement, une membrane à double contour. La prochromatine est disposée en plusieurs nucléoles périphériques; la parachromatine n'est pas apparente. Lorsque la segmentation se prépare, le réseau de chromatine prend peu à peu l'aspect d'un peloton constitué par un long filament sinueux qui abandonne la périphérie du noyau et se divise, en même temps, en fragments. Les divers fragments se réunissent au centre du noyau et prennent graduellement la forme d'U à branches sinueuses qui s'orientent de manière à tourner vers le centre leur partie convexe et vers les pôles du noyau, leurs branches ouvertes. Les U adossés forment ainsi une plaque équatoriale. Bientôt les nucléoles s'effacent et l'on voit apparaître des filaments de parachromatine qui se dirigent en divergeant des pôles du noyau à la plaque équatoriale formée par les U adossés. Les U se fendent alors longitudinalement de manière à se dédoubler en deux U qui dirigent leur extrémité convexe vers l'un des pôles du noyau. Il est probable que des deux U secondaires qui proviennent de la division longitudinale d'un U primitif, l'un passe à l'un des pôles du noyau, l'autre au pôle opposé; il est en tout cas certain que les U se divisent en deux groupes qui se rassemblent aux deux pôles du noyau et entre lesquels on aperçoit encore pendant quelque temps des filaments de parachromatine. Une constriction ne tarde pas à apparaître qui divise le noyau en deux moitiés dont chacune contient les U correspondant à l'un des pôles. Peu à peu les U cessent d'être distincts pour reconstituer le réseau de chromatine et les nucléoles. Dans les types où la division du cytosarque et celle des noyaux sont simultanées, le noyau dont la structure est très compacte présente très distinctement au moins un ruban pelotonné. Ce ruban est divisé dans les noyaux moniliformes en autant de parties que le noyau lui-même (*Loxophyllum meleagris*). L'action de l'ammonique sépare dans ces rubans la chromatine de la substance achromatique, la structure de ces noyaux se rapproche donc du type ordinaire et il est probable qu'ils présentent les phénomènes habituels de division. On peut rapprocher des phénomènes de scissiparité les phénomènes de renouvellement de l'appareil buccal observés par Balbiani chez les *Stentor* et dans lesquels le noyau se condense aussi pour revenir bientôt au type moniliforme [1].

Activité de la reproduction scissipare. — Chez les Infusoires nourris d'une manière uniforme et entretenus à une température constante, les phénomènes de scissiparité se poursuivent un certain temps avec une grande activité et une régularité parfaite. Entre certaines limites, le phénomène s'accélère lorsque la température s'élève; ainsi de 5° à 10° un individu bien nourri de *Stylonychia pustulata* se scissiparise une fois en vingt-quatre heures, deux fois de 10° à 15°, trois fois de 15° à 20°, quatre fois de 20° à 24°, cinq fois de 24° à 28°. L'activité de la multiplication ne doit d'ailleurs s'accroître que jusqu'à une certaine température *optimum*, à

[1] Balbiani, *Zoologischer Anzeiger*, nos 329 et 330, 1890, et même Recueil, nos 372 et 373, 1891.

déterminer pour chaque espèce, ainsi que les températures limites au delà desquelles la multiplication s'arrête. Cette multiplication suppose une énorme puissance assimilatrice. M. Maupas a calculé qu'au bout de six jours et demi une *S. pustulata* qui à la température de 25° se fissiparise cinq fois en vingt-quatre heures produit 10 billions d'individus représentant 1 kilogramme de protoplasma; au bout de trente jours, si le phénomène pouvait se continuer sans interruption, la masse de protoplasme produite serait un million de fois plus grosse que le soleil. Cela donne la mesure de l'activité que prend la lutte pour la vie dans le monde microscopique et de la destruction d'individus qui en est la conséquence.

Toutes choses égales d'ailleurs, l'aptitude des diverses espèces à se fissipariser est très variable. De 16° à 18° le *Spirostomum teres* ne se divise qu'une fois tous les deux jours; à la même température les *Coleps hirtus, Paramæcium caudatum* et *aurelia* se divisent une fois; les *Stylonychia mytilus, Colpidium colpoda, Gastrostyla Steinii, Loxophyllum obtusum,* deux fois; les *Onychodromus grandis*, l'*Onytricha fallax*, trois fois comme la *Stylonychia pustulata*; les *Glaucoma scintillans, Leucophrys patula* quatre fois. Ces derniers chiffres sont les plus élevés. Mais ces comparaisons n'auraient toute leur valeur que si l'on comparait entre elles les puissances fissipares d'individus placés dans les conditions *optima* d'âge, de température et d'alimentation.

La scissiparité n'est pas, en effet, un phénomène qui puisse se continuer indéfiniment. A partir de la 100e division fissipare chez la *S. pustulata*, on commence à trouver dans les cultures des individus plus ou moins avortés; le nombre de ces individus augmente rapidement à mesure que les générations se succèdent; à partir de la 240e, tous les individus sont uniformément dégénérés; ils cessent de se nourrir et de se diviser, et il est impossible, même par l'isolement des individus les plus vigoureux, de prolonger les cultures de cette espèce au delà de la 316e bipartition représentant, au total, une durée de quatre mois et demi. L'atrophie est caractérisée par la réduction de la taille; la tendance du noyau à se fragmenter; la diminution du nombre des nucléoles qui, de six, tombe à deux et précède la disparition complète de ces corpuscules. Après cette disparition, les Stylonychies peuvent encore se fissipariser une centaine de fois; mais bientôt les individus produits n'ont plus de lanières frontales et sont par suite incapables de se nourrir; leurs cirres abdominaux et transversaux disparaissent; leur taille tombe à 40 μ, le quart de celle des individus normaux; finalement les individus avortés se dissolvent sans laisser de trace. Des phénomènes analogues, mais avec quelques variantes dans le détail, ont été constatés chez la *Stylonychia mytilus*, l'*Onychodromus grandis*, une *Oxytricha*, la *Leucophrys patula*. Pour arrêter cette dégénérescence, l'intervention d'un autre phénomène est nécessaire (Maupas); ce phénomène n'est autre chose que la *conjugaison*.

Conjugaison; conditions de sa production. — La conjugaison des Ciliés consiste dans l'union définitive ou temporaire de deux individus, qui subissent d'importantes modifications externes et internes pendant qu'il s'accomplit entre eux des échanges dont la conséquence est une sorte de *rajeunissement* des deux individus. Les divisions répétées qui épuisent peu à peu, comme nous l'avons vu, la vitalité des individus les prédisposent, en effet, à se conjuguer; la disette d'aliments paraît produire une prédisposition analogue chez certaines espèces, la *Leucophrys patula*, par exemple, au lieu de l'enkystement habituel.

Les *Leucophrys* affamées se raccourcissent, leur appareil buccal tout entier se réduit à une mince fente; puis elles se fissiparisent rapidement un certain nombre de fois, produisant de petits rejetons cylindriques, uniformément ciliés, incapables de prendre de la nourriture. La fissiparité s'arrête et bientôt les jeunes animalcules se mettent à nager avec agilité. Ils deviennent souvent la proie de leurs congénères normaux; mais si on les isole en les replaçant dans un milieu nourricier convenable, chacun redevient une *Leucophrys* normale qui se nourrit comme d'habitude. Or les *Leucophrys* ne se conjuguent jamais sans avoir exactement traversé les phases qu'elles traversent en temps de disette, et c'est toujours sous leur forme réduite et cylindrique qu'elles s'unissent; la disette n'a fait que hâter la préparation de cette union. Le *Prorodon teres*, l'*Enchelys farcimen* et le *Didinium nasutum* se préparent à la conjugaison exactement de la même façon que la *Leucophrys patula*.

Les petits individus qui se conjuguent sont ici, comme dans la conjugaison ordinaire, exactement de même apparence; mais chez les VORTICELLIDÆ qui sont fixées, outre le mode normal de conjugaison, il existe un second mode dans lequel un commencement de différenciation se manifeste. Certains individus se divisent plusieurs fois au moment de la conjugaison, de manière à produire de petits individus qui acquièrent une couronne postérieure de cils, quittent leur pédoncule et vont se fixer chacun à la base d'un individu resté indivis avec lequel ils se confondent (fig. 508).

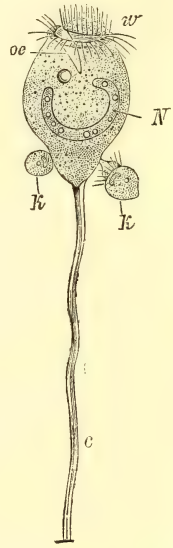


Fig. 508. — Conjugaison inégale de la *Vorticella microstoma*. — *k*, petits individus libres, à couronne ciliée postérieure, qui viennent se fusionner avec le gros ; *w*, disque cilié ; *œ*, vestibule ; *c*, pédoncule (d'après Stein).

Une certaine dissemblance entre les deux conjoints est d'ailleurs nécessaire pour que leur union produise un résultat utile. Les conjugaisons si fréquentes, dans une culture épuisée, entre individus issus par voie de fissiparité d'un individu unique, n'amènent aucun rajeunissement. Chaque conjoint, après son isolement, subit le même sort que ses frères demeurés isolés. Au contraire, si l'on ajoute à une culture sur le point d'être épuisée des individus provenant d'une culture ayant un progéniteur différent, les conjugaisons ne tardent pas à devenir nombreuses, la dégénérescence est enrayée si elle a commencé dans la culture, ou ne se montre pas. Le rajeunissement qui suit la conjugaison est donc la conséquence de la combinaison de deux substances vivantes ayant acquis des propriétés quelque peu différentes, en raison des conditions d'existence quelque peu différentes elles-mêmes dans lesquelles elles se sont trouvées.

Phénomènes externes de la conjugaison. — Un certain nombre d'OXYTRICHIDÆ présentent, comme les Rhizopodes, un mode de conjugaison dans lequel la fusion des deux corps est si complète qu'il ne peut y avoir séparation ultérieure. Cela paraît être le cas général chez les VORTICELLIDÆ. Les *Vorticella microstoma*, *Epistylis brevipes*, *Carchesium polypinum*, commencent à se souder par le milieu de leurs faces latérales, sans quitter leurs pédoncules respectifs, et la fusion gagne peu à peu toute la partie du corps postérieure au premier point de contact. Lorsqu'elle est achevée, une couronne de cils vibratiles se développe autour de la partie postérieure fusionnée et les deux individus, bientôt soudés dans toute leur longueur,

abandonnent leur pédoncule pour nager sans se séparer dans le liquide ambiant. Il y a aussi fusion complète dans le mode de conjugaison, beaucoup plus répandu dans cette famille, où les deux individus sont de taille différente, que le gros individu soit lui-même libre (*Trichodina*) ou fixé (*Vaginicola*, *Lagenophrys*, *Vorticella*, etc.).

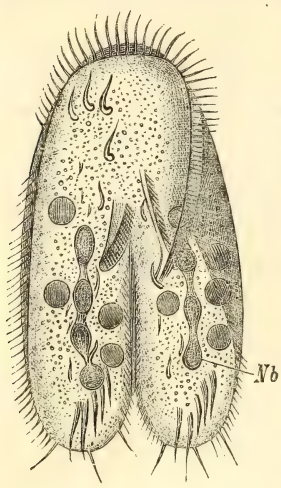


Fig. 509. — Conjugaison avec fusion partielle de l'extrémité antérieure des deux individus chez la *Stylonychia mytilus*. — *Nb*, noyau en voie de division, accompagné de quatre nucléoles.

En général la fusion complète est remplacée chez les Ciliés par une union temporaire dont la durée est de plusieurs heures et qui est suivie de séparation. Durant leur union, les deux individus plus ou moins modifiés sont accolés par des parties de leur corps déterminées pour chaque genre, mais qui d'un genre à l'autre sont extrêmement variables. L'union peut être accompagnée de quelques modifications dans les caractères extérieurs. Beaucoup d'Hypotriches se soudent latéralement de manière que le côté gauche de l'un se confonde dans la région du péristome avec le côté droit de la région latérale de l'autre dont les lanières et les cirres disparaissent en partie (fig. 509).

Peu après le début de la conjugaison, il apparaît chez chacun des conjoints d'*Euplotes patella*, un orifice entouré de fines lanières vibratiles; c'est par cet orifice que s'accomplit l'échange des corpuscules mâles. Les lanières qui l'entourent sont destinées à remplacer après la conjugaison les lanières frontales qui sont renouvelées ainsi que tous les appendices dans les quatre heures qui suivent la séparation.

Phénomènes internes de la conjugaison. — Les phénomènes internes de la conjugaison, d'abord observés par Balbiani, ont pris une signification nouvelle après les observations de Bütschli sur les *Paramæcium aurelia*, *bursaria*, *putrinum* et sur la *Stylonychia mytilus* (fig. 510); ils ont été suivis d'une manière complète par Maupas chez les *Paramæcium aurelia*, *bursaria* (fig. 511) et *caudatum*, le *Colpidium colpoda*, la *Leucophrys patula*, le *Spirostomum teres*, l'*Onychodromus grandis*, la *Stylonychia mytilus*, l'*Euplotes patellare*, etc. Ordinairement le noyau se modifie d'abord plus ou moins profondément; il se transforme, par exemple, chez les Paramécies, en une masse sphérique qui semble formée par un cordon enroulé en peloton; puis il se fragmente et peu à peu ses fragments disparaissent. Son rôle est donc fini; il persiste cependant longtemps sans changement appréciable chez le *P. bursaria*. Le rôle du nucléole

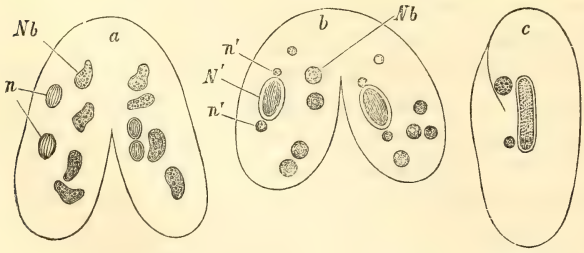


Fig. 510. — Différentes phases de la conjugaison de la *Stylonychia mytilus*, grossissement faible. Traitement par l'acide acétique. — *a*, chaque individu présente deux capsules nucléolaires et quatre fragments nucléaires. — *b*, chaque individu renferme quatre capsules nucléolaires, dont l'une *N'* deviendra le nouveau noyau, et deux autres *n'* les deux nucléoles; *Nb*, les quatre fragments de l'ancien nucléus. — *c*, *Stylonychia* six jours après que la conjugaison est terminée, présentant un nucléus et deux nucléoles (d'après Bütschli).

devient au contraire très important. Chez l'*Euplotes patella*, le nucléole présente trois bipartitions successives à la suite desquelles il s'est divisé en huit fragments; six de ces fragments se résorbent; les deux autres subissent une 4e division; mais des quatre nucléolules qui en résultent, deux au moins se résorbent encore. Ces divisions se simplifient un peu chez le *Paramæcium bursaria* où leur nombre total ne paraît être que de trois. Quoi qu'il en soit, après la dernière division il ne reste plus que deux nucléolules dans chaque individu (fig. 511, n° 6). A ce moment, les deux conjoints échangent un de leurs nucléolules. Après cet échange les nucléolules qui ont émigré (*corpuscules mâles*) continuent à se diviser; mais entre la fin de l'échange et ces divisions nouvelles, il paraît y avoir dans les observations de M. Maupas sur l'*Euplotes patella* et sur le *Colpidium colpoda* une lacune qui est heureusement comblée par l'observation de six autres espèces. Dans ces dernières, les nucléolules émigrants ont la forme de fuseaux striés; ils passent de l'un des conjoints dans l'autre, et leur extrémité postérieure s'accole presque aussitôt à l'extrémité postérieure du nucléolule resté en place (*corpuscule femelle*); bientôt ils s'appliquent de toute leur longueur l'un contre l'autre et se fusionnent en un seul corps de dimension double de leurs propres dimensions. C'est ce nucléole mixte qui est le point de départ de l'évolution ultérieure.

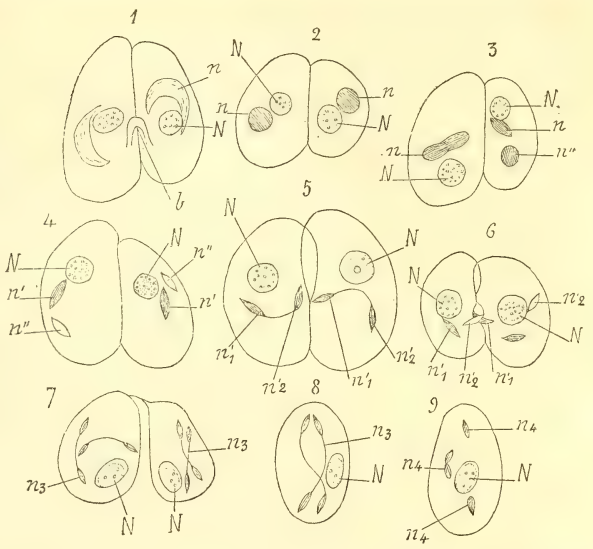


Fig. 511. — Phénomènes internes de la conjugaison chez le *Paramæcium bursaria*. Dans toutes les figures *N* représente le noyau qui subit peu de modifications. — *b*, le cytostome. — n° 1, *n*, nucléole en forme de croissant; — n° 2, le nucléole est devenu sphérique; — n° 3, division du nucléole; elle est commencée dans l'individu de gauche, achevée dans celui de droite; — n° 4, des quatre nucléoles résultant dans chaque individu de la division du nucléole *n'*, deux sont complètement résorbés, un *n''* est en voie de résorption, le 4e *n'* poursuit son évolution; — n° 5, division du nucléole *n'* en deux corpuscules n'_1 et n'_2, l'un mâle, l'autre femelle; — n° 6, échange de corpuscules mâles; dans l'individu de droite le corpuscule n_2 près du noyau est un corpuscule *n''* de la figure n° 4 non encore résorbé; — n° 7, séparation des deux conjoints après la division deux fois répétée de leur nucléole mixte, la 2e division est encore incomplète; — n° 8, un individu isolé après la conjugaison; — n° 9, le nucléole mixte s'est divisé en quatre, dont deux doivent devenir des nucléoles tandis que les autres forment, peut-être en s'unissant à l'ancien, un nouveau nucléus (d'après Maupas).

Après trois bipartitions successives, il fournit chez le *Paramæcium caudatum* huit corpuscules dont trois avortent et cinq continuent leur évolution. Les deux Infusoires conjoints se séparent alors; à une température de 24° C., leur union environ a duré douze à quinze heures. La séparation étant produite, quatre des corpuscules persistants grossissent rapidement et deviennent autant de nucléus; le cinquième constitue un nucléole. Cette dernière transformation exige de trente-cinq à quarante heures, après quoi le nucléole se partage en deux et chaque Paramécie se divise en deux autres qui emportent chacune deux noyaux et un

nucléole. Ce dernier se divisant à nouveau, une nouvelle scissiparité se produit et les quatre Paramécies qui en proviennent n'ont plus chacune qu'un nucleus et un nucléole. Ce sont des Paramécies normales sur lesquelles la fissiparité s'accomplit comme d'habitude.

Chez les *Paramæcium aurelia* qui, au moment de la conjugaison, possèdent deux nucléoles, les huit corpuscules résultant des trois premières bipartitions se réduisent également à un seul qui subit une nouvelle division et fournit alors le *corpuscule femelle* et le *corpuscule mâle*. Le corpuscule mixte produit après l'échange des corpuscules mâles ne se divise que deux fois, au lieu de trois; des quatre nouveaux corpuscules ainsi produits, deux deviennent des noyaux, les deux autres se divisent et fournissent quatre nucléoles; de sorte qu'après la conjugaison les individus isolés possèdent deux noyaux et quatre nucléoles; ils se divisent alors, et chacune de leurs moitiés emporte un noyau et deux nucléoles; après la première bipartition qui suit la conjugaison, le type normal est ainsi rétabli. Chez les *Paramæcium bursaria* (fig. 510, nos 7 et 8), *Colpidium colpoda*, *Leucophrys patula*, *Onychodromus grandis*, *Euplotes patella*, il ne se produit aussi que deux bipartitions des corpuscules nucléolaires entre l'échange des corpuscules mâles et la première reproduction scissipare. C'est donc le cas qui paraît le plus fréquent. Le sort des quatre corpuscules qui proviennent de ces deux bipartitions est assez variable. Chez le *Colpidium colpoda*, deux deviennent des nucléoles, deux des nucleus; au moment de la première fissiparité, chaque individu possède donc deux nucleus et deux nucléoles qui se partagent entre les deux individus nés de cette fissiparité. Il en est de même dans certains cas chez la *Leucophrys patula*; dans d'autres, l'un des quatre corpuscules avorte, deux autres se confondent en un noyau qui se dédouble ensuite et le quatrième se divise en deux autres, de sorte que le résultat final est le même. Chez l'*Onychodromus grandis*, il y a aussi avortement de l'un des corpuscules; mais la division des deux corpuscules issus de la première division du corpuscule mixte n'a pas lieu en même temps et le corpuscule qui avorte est issu de celui de ces deux corpuscules qui se divise le premier. L'autre corpuscule issu de cette division grandit, constitue un nucleus qui se divise à son tour, produit ainsi deux nucleus nouveaux, tandis que les deux corpuscules restants donnent en se divisant quatre nucléoles. Ainsi les deux nucleus et les quatre nucléoles que se partagent dans ces trois espèces les deux individus issus de la première fissiparité sont obtenus par trois procédés différents. Chez l'*Euplotes patella*, deux des quatre corpuscules avortent et des deux restants l'un devient un noyau, l'autre un nucléole qui se dédouble pour former le noyau et le nucléole des individus résultant de la première fissiparité.

Signification des phénomènes intimes de la conjugaison. — La conjugaison, considérée dans ses phénomènes intimes, comprend donc deux phases distinctes : dans la première, l'ancien nucleus disparaît, tandis que le nucléole se divise en corpuscules qui tendent à se différencier en trois sens différents à mesure que les bipartitions se succèdent; un de ces corpuscules devient migrateur, un autre reste en place, tous les autres se résorbent (comparer p. 146). Le corpuscule migrateur de l'un des conjoints s'unit au corpuscule sédentaire de l'autre et, à ce moment, chacun des deux individus unis ne possède plus qu'un corpuscule mixte, point de départ de toute l'évolution ultérieure des corps nucléaires. Les deux Infusoires conjugués

demeurent équivalents après comme avant leur conjugaison; mais les phénomènes de division de leur nucléole aboutissent à la formation d'un *corpuscule mâle* migrateur et d'un *corpuscule femelle* sédentaire. Tandis que les conjugaisons habituelles amènent la fusion de deux ou plusieurs individus en une masse unique, l'*œuf*; ici, grâce aux phénomènes de division préalable des nucléoles et au rapprochement ordinairement temporaire des deux individus qui se conjuguent, chacun de ces derniers, après la migration des corpuscules mâles, peut être considéré comme un œuf. Son corpuscule mixte se divise en effet, comme le ferait le nucleus d'un œuf; mais cette division n'aboutit pas sur-le-champ à la scissiparité. Elle est simplement suivie d'une différenciation nouvelle des parties du corps nucléaire, dont les unes, les nucleus, paraissent avoir à jouer un rôle actuel, mais inconnu, tandis que les autres, les nucléoles, mieux nommés *micronucleus*, semblent destinés à les régénérer et à les remplacer quand leur activité est épuisée. La division indépendante des nucleus et des nucléoles s'arrête d'ailleurs de bonne heure, sauf chez les espèces multinucléées et surtout chez les Opalines. Bientôt le corps tout entier de l'Infusoire se divise à son tour; il se fait entre ses parties une égale répartition des corps nucléaires et nucléolaires; le cas le plus fréquent est que la division du corps se poursuive jusqu'à ce que chaque partie ne contienne plus qu'un nucleus. A partir de ce moment, il y a division simultanée du noyau, des nucléoles et du cytosarque jusqu'à ce qu'une nouvelle conjugaison intervienne.

Changement de forme et de structure des noyaux et des nucléoles durant la conjugaison. — Dès que la conjugaison commence, le nucléole de l'*Euplotes patella* se divise. Cette division est remplacée chez le *Colpidium colpoda*, les *Paramæcium*, la *Leucophrys patula* et l'*Onychodromus grandis* par de singulières modifications de forme du nucléole qui prend la forme d'une sphérule portant latéralement une sorte de demi-croissant. Le contenu de la sphérule est granuleux, celui du croissant finement strié. Peu à peu le croissant se complète (fig. 511, n° 1, *n*), en même temps ses extrémités se renflent, sa région moyenne s'amincit; il se redresse et prend la forme dite en cuiller; la partie moyenne s'amincit enfin de plus en plus; les parties renflées qu'elle unissait se séparent et la première bipartition du nucléole est accomplie. Cette bipartition n'est suivie que de deux autres, au lieu de trois, avant la migration des corpuscules mâles.

Les nucléoles se comportent un peu autrement chez les *Stylonychia mytilus* (fig. 510, *n*). Ils commencent par grossir, deviennent granuleux en même temps qu'il se différencie à leur surface une membrane d'enveloppe; bientôt, dans leur substance, se montre une apparence de fibrilles qui se dirigent en convergeant vers les deux extrémités d'un même diamètre. Les deux pôles vers lesquels se dirigent ces fibrilles, puis la région équatoriale du nucléole prennent une structure granuleuse. Le nucléole se réduit alors, devient ellipsoïdal et les fibrilles convergent vers les deux extrémités de son grand axe; elles présentent toutes maintenant un renflement dans leur région équatoriale. Sous l'action de l'acide acétique, les fibrilles se contractent en deux cônes dont les sommets correspondent aux pôles du nucléole et les bases à la plaque équatoriale opaque formée par leur renflement. Le nucléole continue à s'allonger suivant son grand axe; les renflements de la plaque équatoriale se dédoublent, chacune des deux parties s'éloigne de l'autre en cheminant sur la fibrille qui lui correspond. Le nucléole arrive ainsi à prendre l'aspect d'un

fuseau traversé par deux zones obscures transversales, et se divise enfin en deux autres. Ces phases diverses correspondent exactement à celles de la division des noyaux des cellules, de sorte qu'il est aujourd'hui impossible de mettre en doute la nature unicellulaire des Infusoires. Les deux zones obscures que présente la plaque équatoriale du nucléole durant cette division sont constituées par des U de chromatine semblables à ceux que Pfitzner a fait connaître chez les Opalines (page 506).

Formation de colonies chez les Infusoires ciliés. — Nous avons vu quelques-uns des Infusoires qui vivent dans des tubes protecteurs former, par la ramification de ces tubes, des sociétés assez nombreuses telles que celles des *Maryna*, ou des *Schizosiphon*. L'aptitude des Infusoires à se scissipariser permet à ces animaux de constituer d'autres sociétés d'un bien plus grand intérêt parce qu'une certaine continuité subsiste entre les individus qui les composent, et que ces sociétés peuvent être considérées comme de premières ébauches d'organismes pluricellulaires. La scissiparité est, nous l'avons vu, *longitudinale* ou *transversale* suivant qu'elle se produit chez un Infusoire fixé ou libre. Ces deux modes de division entraînent la formation de deux sortes de colonies : des *colonies ramifiées* et des *colonies linéaires*. Nous voyons ainsi apparaître déjà chez les Infusoires les deux formes fondamentales du corps qui nous serviront de caractères pour diviser les animaux supérieurs ou MÉTAZOAIRES en deux grandes catégories : les animaux à corps ramifié ou PHYTOZOAIRES et les animaux à corps segmenté ou ARTIOZOAIRES. C'est uniquement parmi les VORTICELLIDÆ qu'on observe les colonies ramifiées. Chez les *Epistylis* et les *Carchesium*, la continuité entre les divers individus n'est établie que par la substance hyaline du pédoncule ramifié; chez les *Zoothammium*, au contraire, la fibrille contractile du pédoncule se ramifie, et rend ainsi tous les individus solidaires les uns des autres. Les colonies de VORTICELLIDÆ ont d'ailleurs un mode propre de reproduction. Parmi les individus qui les composent, un certain nombre se détachent après avoir acquis une ceinture postérieure de cils et vont se fixer ailleurs pour fonder une nouvelle colonie. Les Vorticelles simples ont aussi la faculté de se détacher de la même façon de leur pédoncule pour aller se fixer ailleurs. Pendant leur phase libre, elles ressemblent à des Trichodines.

Tous les Infusoires à scissiparité transversale peuvent être considérés comme formant une colonie linéaire temporaire composée de deux segments. Chez les *Anoplophrya* et *Hoplitophrya*, parasites du tube digestif des Oligochètes, les *Opalinopsis*, parasites des Sépioles, cet état passager devient beaucoup plus durable et se complique d'une accélération dans la division, de sorte qu'il peut se constituer des chaînes de quatre à neuf individus, ayant tout à fait l'aspect d'un Ver à corps segmenté.

I. ORDRE

HOMOTRICHA

Des cils vibratiles à peu près semblables entre eux.

FAM. **GRASSIADÆ.** — Cils vibratiles très longs, peu nombreux, en forme de flagellum. *Multicilia*, Cienkowsky. *M. marina.* — *Grassia*, Fich. *G. ranarum.*

Fam. **ENCHELYIDÆ.** — Cils courts et fins. Corps symétrique par rapport à un axe; Cytostome et cytoprocte terminaux.

Trib. Holophryinæ. Cils vibratiles également répartis sur toute la surface du corps, sans autre appendice. — *Holophrya*, Ehrb. Corps contractile; cytopharynx droit sans appareil nassulaire. *H. ovum*, parmi les Conferves. *H. multifiliis*, parasite des Truites. *H. tarda*, marine. — *Prorodon*, Ehrb. Corps rigide; cytopharynx avec appareil nassulaire. *P. niveus*, eaux douces, Conferves. *P. marinus*. — *Enchelys*, Ehrb. Corps pyriforme, obliquement tronqué en avant, avec frange ciliaire circulaire autour de la bouche. *E. farcimen*, eaux douces et infusions. — *Urotricha*, C. et L. Corps rigide; une soie caudale. *U. farcta*, *lagenula*, eaux douces. — *Enchelyodon*, Cl. et Lach. Corps lancéolé, contractile, sans soie. *E. farctus*, eaux douces. *E. elongatus*, marin. — *Trachelophyllum*, C. et L. Corps aplati, aminci et tronqué en avant, avec cils buccaux plus longs. *T. apiculatum*, *pusillum*, eaux douces. — *Lagynus*, Quennerstedt. Corps à section arrondie, rétréci en avant; cytopharynx longitudinalement plissé. *L. elegans*, eaux douces. — *Chænia*, Quenn. Comme *Lagynus*, mais cytopharynx sans plis. *C. teres*, marine. — *Lacrymaria*, Ehrb. Un cou peu extensible, présentant en avant un repli annulaire autour de la région buccale. *L. olor*, d'eaux douces. *L. coronata*, marine. — *Metacystis*, Cohn. *Lacrymaria* à corps annelé, terminé par une région vésiculaire nue. *M. truncata*, marine.

Trib. Actinobolinæ. De longs tentacules entremêlés avec les cils. 1 genre : *Actinobolus*, Stein. *A. radians*, eaux douces.

Trib. Cyclodinæ. Cils disposés en ceintures. — *Balanitozoon*, Stokes. Point de cils à la partie postérieure du corps, terminé par une soie. *B. agile*, eaux douces. — *Mesodinium*, Stein. Des tentacules autour de la bouche; une couronne de cirres autour de la région moyenne du corps. *M. pulex*, marine. — *Didinium*, Stein. Deux ceintures ciliées. *D. nasutum*, eaux douces. — *Monodinium*, Fabre-Domergue. Une ceinture ciliée à l'extrémité antérieure du corps. *M. Balbianii*, etc.

Fam. **COLEPIDÆ.** — Corps symétrique par rapport à un plan; cuticule indurée ou transformée en carapace; bouche terminale.

Stephanopogon, Entz. Point de carapace; une couronne de cirres triangulaires autour de la bouche. *Stephanopogon colpoda*, marin. — *Plagiopogon*, Stein. Corps sillonné longitudinalement; point de cirres buccaux. *P. coleps*, eaux douces. — *Coleps*, Ehrb. Une carapace formée de 5 rangs de pièces rectangulaires, dentées sur un de leurs bords. *C. hirtus* marine. — *Tiarina*, R. Bergh. Carapace formée de 5 rangs de bâtonnets épineux. *Tiarina fusus*, marine.

Fam. **TRACHELIDÆ.** — Cytostome subterminal ou situé à la base d'un prolongement tentaculifère plus ou moins long du corps.

Spathidium, Duj. Cytostome en forme de longue fente ventrale partant de l'extrémité antérieure du corps. *S. Lieberkuhnii*, d'eau douce. — *Amphileptus*, Ehrb. Cytostome arrondi, ventral, corps allongé, simplement atténué en avant; cytosarque peu vacuolaire. *A. Claparedii*, eaux douces et salées. — *Trachelius*, Ehrb. Cytostome arrondi, ventral; corps renflé, pourvu d'un prolongement tentaculiforme court, mais nettement différencié, cytosarque très vacuolaire. *T. ovum*. — *Dileptus*, Duj. Cytostome arrondi, ventral, à la base d'un très long prolongement tentaculiforme; cils uniformément répartis sur tout le corps. *D. gigas* et 10 autres espèces, eaux douces. — *Lionotus*, Wrzeniowski. *Dileptus* à face ventrale seule ciliée. *L. anser*, *fasciola*, de mer et d'eau douce. — *Loxophyllum*, Duj. Corps très aplati, onduleux sur les bords, uniformément cilié, seulement atténué en avant du cytostome. *L. meleagris*, eaux douces. *L. setigerum*, marin.

Fam. **CHLAMYDODONTÆ.** — Cytostome ventral; cytopharynx muni d'un appareil nassulaire ou tout au moins induré.

Trib. Nassulinæ, corps uniformément cilié. — *Nassula*, Ehrb. Cytostome latéral, cytopharynx droit. *N. ornata*, *flava*, *ambigua*, *rubens*, *lateritia*, d'eaux douces; *N. microstoma*, marine. — *Otostoma*, Carter. Cytopharynx courbe terminé par une ampoule. *O. Carteri*, parmi les *Nitella*, Bombay. — *Helicostomum*, Cohn. Cytopharynx présentant un appendice en crochet. *H. oblongum*, marin.

Trib. Chlamydodontinæ. Face ventrale seule ciliée, point d'appendice caudal. — *Phascolodon*, Stein. Corps renflé, subcylindrique, surface ventrale, relevée en dessus, en

avant. 1 espèce : *P. vorticella*, eaux douces. — *Chilodon*, Ehrb. Corps aplati, face ventrale plane et uniformément ciliée; cytostome dans la moitié antérieure du corps, suivi d'un cytopharynx denté. 1 espèce : *C. cucullus*, eaux douces et salées, très commun. — *Loxodes*, Ehrb. Comme les *Chilodon*, mais cytopharynx armé d'un tube corné ayant en avant un prolongement en forme de faucille. 1 espèce : *L. rostrum*, eaux stagnantes. — *Opisthodon*, Stein. Comme les *Chilodon*, mais bouche dans la moitié postérieure du corps. 1 espèce : *O. niemeccensis*, eaux douces. — *Chlamydodon*, Ehrb. Face ventrale ciliée seulement à l'intérieur d'un cercle déterminé; extrémité postérieure arrondie. *C. Mnemosyne*, marin. — *Scaphidiodon*, Stein. Une partie mal limitée de la face ventrale seule ciliée; extrémité postérieure du corps pointue. 1 espèce : *S. navicula*, marine.

Trib. Dysteriinæ. Pharynx induré ou denté; un style ou un faisceau de soies à l'extrémité postérieure. — *Huxleya*, C. et L. Corps nu; un style caudal. 1 espèce : *H. crassa*, marine. — *Trichopus*, C. et L. Corps nu; un faisceau de soies caudales. *T. dysteria*, marin. — *Trochilia*, Duj. Une carapace dorsale d'une seule pièce. 3 espèces : *T. sigmoïdes*, marine; *T. palustris*, d'eau douce. — *Ægyria*, C. et L. Carapace formée de deux valves unies tout le long du bord dorsal. 5 espèces : *Æ. monostyla*, marine; *Æ. fluviatilis*, d'eau douce. — *Cypridium*, Kent. Les deux valves de la carapace unies en arrière; un tube corné constituant le cytopharynx. *C. lanceolatum*, *spinigerum*, *aculeatum*, *crassipes*, marins. — *Dysteria*, Huxley. *Cypridium* à cytopharynx formé de pièces cornées dissemblables. 1 espèce : *D. armata*, marine. — *Iduna*, C. et L. Valves de la carapace entièrement séparées. 1 espèce : *I. sulcata*, marine.

Fam. **PARAMÆCIDÆ**. — Cytostome ventral, souvent asymétrique, muni de lèvres ou de membranes; point d'appareil nassulaire.

Trib. Chiliferæ. Cytostome situé dans la première moitié du corps, muni de 2 courtes lèvres préhensiles pénétrant plus ou moins dans le cytopharynx. — *Glaucoma*, Ehrb. Face dorsale convexe; face ventrale plane, seule ciliée; une seule membrane prenant part à la formation du bord buccal. *G. scintillans*, eaux douces. — *Leucophrys*, Ehrb. Corps pyriforme, uniformément cilié; bouche en fossette oblongue, descendant de l'extrémité antérieure le long du bord droit de la face ventrale. *L. patula*, eaux douces. — *Menicostomum*, Kent. Corps ovoïde; fossette buccale latérale, en verre de montre, contenant une membrane semi-lunaire; pas de cytopharynx. *M. stomoptychia*, eaux douces. — *Chasmatostomum*, Engelm. *Menicostomum* à bouche presque centrale. *C. reniforme*, eaux douces. — *Pleurochilidium*, Stein. Fosse buccale en forme d'oreille avec une membrane ondulante étroite à droite. *P. strigilatum*, eaux douces. — *Frontonia*, Ehrb. Bouche située à l'extrémité antérieure d'une excavation ventrale longitudinale. *F.* (*Cyrtostomum*) *leucas*, eaux douces; *F.* (*Ophryoglena*) *acuminata*, eaux douces; *F.* (*Plagiopyla*) *fusca*, eaux douces. — *Uronema*, Duj. Une soie caudale. *U. marinum* (*Cryptochilum nigricans*, Maupas), marine. *U. griseola*, eaux douces. — *Colpidium*, Stein. Bouche située au fond d'une fossette normale ou légèrement oblique par rapport à la face ventrale. *C. colpoda*, *C. cucullus*, eaux douces. — *Loxocephalus*, Eberhard. Une ligne oblique, antérieure, de cils plus grands que les autres et une soie caudale. *L. granulosus*, eaux douces.

Trib. Urocentrinæ. Cils nombreux, mais disposés en ceintures. — *Urocentrum*, Nitzch. Deux ceintures de cils entre lesquelles se trouve le cytostome; un faisceau de cils postérieurs. *U. turbo*, eaux douces. — *Urozona*, Schewiakoff. Une ceinture équatoriale de cils sur laquelle se trouve le cytostome et une soie caudale. *U. Bütschlii*, eaux douces.

Trib. Paramæcinæ. Corps uniformément cilié; point de lèvres préhensiles, mais un cytopharynx contenant une membrane ondulante ou des cils. — *Perispira*, Stein. Cytostome à l'extrémité antérieure du corps, en forme de fente; une spire de cils à peine différenciés aboutissant au cytostome. *P. ovum*, eaux douces. — *Ophryoglena*, Ehrb. Cytostome ventral, en forme de fente arquée ou enroulée en spirale. *O. atra*, Lieberk (non Ehrb), *O. flava*, eaux douces. — *Cyclotricha*, Cils oraux longs, disposés en cercle. *C. citrea*, eaux douces. — *Tillina*, Gruber. Corps réniforme, cytostome ventral, elliptique, suivi d'un long cytopharynx cilié, courbé en arc vers le bout. — *Colpoda*, Ehrb. Corps réniforme, cytostome ventral, situé au fond d'une fente ventrale; point de cytopharynx. *C. cucullus*, eaux douces. *C. pigerrima*, marin. — *Paramæcium*, Müller. Face ventrale aplatie; une fossette buccale allant de gauche à droite et d'avant en arrière. *P. aurelia*, *bursaria*, eaux douces. *P. marinum*.

Fam. **MICROTHORACIDÆ.** — Cytostome muni de deux lèvres, situé dans la partie postérieure du corps; cytopharynx très court.

Microthorax, Engelm. Corps convexe en dessus, concave en dessous, face ventrale seule ciliée; cytostome situé à droite et tout à fait en arrière. *M. sulcatus*, eaux douces. — *Ptychostomum*, Stein. Corps complètement triangulaire, à base postérieure, à cytostome en forme de fente, atteignant la base du triangle; corps uniformément cilié, avec quelques cils buccaux plus grands. *P. sænuridis*, intestin des Oligochètes. — *Cinetochilum*, Perty. Corps arrondi, comprimé, échancré en bas et en arrière; cytostome en forme de fente, à gauche. *C. margaritaceum*, eaux douces. — *Drepanomonas*, Fresenius. Corps en forme de croissant. *D. dentata*, eaux douces.

Fam. **ISOTRICHIDÆ.** — Cytostome postérieur, muni d'un pharynx cilié, sans lèvres. Parasites de la panse des ruminants.

Isotricha, Stein. Plusieurs vésicules contractiles. *I. prostoma*. — *Dasytricha*, Schuberg. Une seule vacuole contractile. *D. ruminantium*.

Fam. **PLEURONEMIDÆ.** — Membranes très développées, en forme de crêtes, allant du cytostome à l'extrémité antérieure du corps.

Lembus, Cohn. Corps allongé; cytostome arrondi, situé vers le milieu de la longueur du corps; membranes triangulaires. *L. velifer, elongatus*, marine. — *Anophrys*, Cohn. *Lembus* à fosse buccale bordée d'une membrane gauche et de longs cils; une soie caudale. *A. sarcophaga*, corps en décomposition dans l'eau de mer. — *Lembadion*, Perty. Corps ovoïde, fosse buccale très large en avant, se rétrécissant graduellement, atteignant presque l'extrémité postérieure du corps, bordée de deux grandes membranes et en contenant une troisième. *L. bullinum*, eaux douces. — *Pleuronema*, Duj. Corps ovoïde; fosse buccale très grande, s'élargissant en arrière, avec une membrane gauche très développée, constituant une sorte de poche. *P. chrysalis*, lacustre et marine. — *Cyclidium*, Ehrb. *Pleuronema* à fosse buccale plus petite; munies d'une soie caudale. *C. citrellum*, marin. — *Ancistrum*, Maupas. Corps comprimé; cytostome postérieur, muni d'une membrane en poche; un anneau antérieur de cils servant à la fixation, parasites des branchies des Lamellibranches. *A. mytili. A. Veneris-gallinæ*.

Fam. **TRICHONYMPHIDÆ.** — Infusoires parasites du tube digestif des Termites et des Orthoptères, à mouvements lents, pourvus de cils de longueur inégale et d'une membrane ondulante.

Dinennympha, Leidy. Enroulés en hélice avec sillons longitudinaux. *D. gracilis*. Intestin du *Termes flavipes*. — *Pyrsonympha*, Leidy. Cils d'une seule sorte; une membrane ondulante longitudinale bien développée. *P. vertens*, intestin du *Termes flavipes*. — *Trichonympha*, Leidy. Cils disposés le long des sillons héliçoïdaux entrecroisés. *T. agilis*, intestin du *Termes flavipes*. — *Lophomonas*, Stein. De longs cils antérieurs seulement. *L. blattarum*, de l'intestin des Blattes et des Courtilières. — *Jœnia*, Grassi, *Lophomonas* couvertes de cils immobiles. *J. annectens*, du *Callotermes flavicollis*, de Sicile.

Fam. **OPALINIDÆ.** — Endoparasites sans bouche, finement et régulièrement ciliés.

Opalina, Purkinje. Des cils seulement; point de vacuole contractile, un grand nombre de noyaux. *O. ranarum*, rectum des Grenouilles, *O. obtrigona*, des Rainettes. — *Anoplophrya*, Stein. Des cils seulement; une ou plusieurs vacuoles contractiles; un seul noyau allongé longitudinalement. *A. naïdis*, intestin de la *Naïs serpentina*. *A. prolifera*, des Annélides marines. *A. mytili*, des moules. *A. striata*, du Ver de terre. *A. circulans*, du *Gammarus*. — *Haptophrya*, Stein. Des cils et des organes préhensiles terminés par une ventouse. *H. gigantea*, intestin des Crapauds. *H. planarium*, des Planaires. — *Hoplitophrya*, Stein. Des cils et des organes préhensiles, terminés en crochet. *H. lumbrici*, *H. falcifera*, intestin du Ver de terre; *H. secans*, *securiformis*, des *Lumbriculus*; *H. pungens*, de la *Sænuris variegata*, etc. — *Opalinopsis*, Fœttinger. Corps allongé; noyau en forme de long ruban, capable de se segmenter; des vacuoles non contractiles. *O. elegans*; parasites des Sépioles. — *Discophrya*, Stein. Opalines pourvues d'une large ventouse antérieure. *D. planarium*, intestin des Planaires d'eau douce.

II. ORDRE
HETEROTRICHA

Cils oraux beaucoup plus grands que ceux qui sont uniformément distribués sur toute la surface du corps.

A. Cils oraux formant une frange simple, droite ou oblique.

FAM. **BURSARIIDÆ.** — Famille unique.

Conchophthirus, Stein. Une courte fossette buccale n'atteignant pas l'extrémité antérieure du corps, avec des cils plus grands du côté gauche; parasites des Mollusques. 3 espèces : *C. anodontæ*, *curtus*, des branchies de l'Anodonte; *C. Stenstrupii*, mucosité des *Helix*. — *Plagiotoma*, Duj. Champ du péristome non excavé, situé à gauche, au milieu de la face ventrale. *P. lumbrici*, intestin du *Lumbricus terrestris*. — *Balantidium*, Clap. et Lach. Champ péristomial excavé situé à droite, atteignant le bord antérieur; fossette buccale en forme de gouttière élargie en avant; point de cytopharynx; parasites du tube digestif. *B. entozoon*, *elongatum*, *duodenī*, des Batraciens; *B. coli*, de l'Homme et du Porc; *B. medusarum*, des Méduses. — *Bursaria*, Ehrb. Péristome des *Balantidium*; mais fossette buccale, en forme de poche; un pharynx. *B. truncatella*, espèce unique; étangs et marais. — *Nyctotherus*, Leidy. Champ du péristome n'atteignant pas le bord antérieur; péristome linéaire, rectiligne, du côté droit; parasites du tube digestif des Batraciens et des Arthropodes. *N. cordiformis*, de la Grenouille; *N. ovalis*, des Blattes et Courtilières; *N. velox*, des *Julus*. — *Metopus*, C. et L. Péristome s'étendant obliquement en spirale, d'avant en arrière, du côté droit au côté gauche; point de soie caudale. *M. sigmoïdes*, parmi les *Lemna*, quelquefois marin. — *Metopides*, Quennerstedt. *Metopus* à soie caudale. *M. contorta*, marin. — *Gyrocorys*, Stein. Péristome transformé en un bourrelet héliçoïdal à plusieurs tours; corps prolongé en un appendice caudal. *G. oxyura*, eaux douces.

B. Cils oraux disposés en cercle ou décrivant un spirale autour du cytostome.

FAM. **SPIROSTOMIDÆ.** — Infusoires libres; péristome et frange buccale ventraux; anus à l'extrémité postérieure.

Spirostomum, Ehrb. Point de membrane ondulante; péristome allongé, linéaire. *S. teres*, *ambiguum*, étangs. — *Blepharisma*, Perty. Une membrane ondulante limitée à la partie postérieure du péristome. *B. lateritia*, eaux douces. — *Condylostomum*, Duj. Une membrane ondulante s'étendant sur toute la longueur du péristome. *C. patens*, marin; *C. stagnale*, eaux douces. — *Climacostomum*, Stein. Point de membrane ondulante; péristome court, large, élargi en avant et muni de lignes de cils convergeant vers le cytostome. *C. virens*, eaux douces. — *Fabrea*, Henneguy. Péristome allongé, dirigé de gauche à droite; frange adorale décrivant deux tours de spire sur la face ventrale. *F. salina*, le Croisic.

FAM. **STENTORIDÆ.** — Adhérents au moins temporairement.

Stentor, Oken. Champ du péristome subcirculaire ou infundibuliforme. Une dizaine d'espèces : *S. polymorphus*, *Rœselii*, *cæruleus*, etc., eaux douces. — *Folliculina* (*Freya*), Lamarck. Champ du péristome divisé en deux lobes symétriques. *F. Boltoni*, d'eau douce; 5 à 6 espèces marines. — *Chætospira*, Lachmann. Champ du péristome allongé en une languette contournée. *C. Mülleri*, eaux douces et salées. *C. mucicola*, eaux douces.

III. ORDRE
OLIGOTRICHA

Une frange adorale plus ou moins nettement spirale et assez souvent une ou plusieurs ceintures de cils seulement.

FAM. **TRICHODINOPSIDÆ.** — Infusoires à extrémité antérieure acétabuliforme, adhésive.

Trichodinopsis, C. et L. Genre unique. *T. paradoxa*, de l'intestin et de la cavité respiratoire des *Cyclostoma*.

Fam. **TINTINNIDÆ.** — Cils du péristome disposés en cercle.

Strombidinopsis, Kent. Libres et sans carapace. *S. gyrans*, des étangs. — *Vasicola*, Tatem. Une carapace dans laquelle le corps est libre. *V. ciliata*, des étangs. — *Tintinnus*, Schrank. Une carapace libre à laquelle le corps est fixé par un pédoncule. *T. mediterraneus*, Méditerranée et nombreuses espèces de l'Atlantique Nord. — *Tintinnidium*, Kent. Une carapace adhérente à laquelle le corps est fixé par un pédoncule. *T. marinum*, marin. *T. fluviatilis*, *semiciliatus*, des eaux douces.

Fam. **CODONELLIDÆ.** — Une carapace; deux cercles concentriques de cils dont les extérieurs tentaculiformes.

Tintinnopsis, Stein. Cils externes simples. *T. beroidea*, Baltique. — *Codonella*, Hæckel. Cils externes élargis en spatule. *C. galea*, *orthoceras*, de Messine; *C. campanella*, îles Canaries.

Dictyocysta, Ehrb. Coque siliceuse, fenestrée; des cils tentaculiformes. 7 ou 8 espèces marines. *D. cassis*, Méditerranée et Atlantique. — *Petalotricha*, Kent. Coque membraneuse, entière; point de cils tentaculiformes. *P. ampulla* (*Tintinnus ampulla*, Fol.). *P. spiralis*, Méditerranée.

Fam. **CALCEOLIDÆ.** — Une ou plusieurs constrictions annulaires avec autant de ceintures de grands cils en forme de cercle.

Calceolus, Diesing. Genre unique. *C. cypripedium*, eaux douces.

Fam. **TORQUATELLIDÆ.** — Cils adoraux remplacés par une membrane en entonnoir.

Torquatella, Lankester. Genre et espèce uniques : *T. typica*, Méditerranée.

Fam. **HALTERIIDÆ.** — Cytostome sensiblement terminal.

Strombidium, C. et L. Cytostome excentrique, péristome spiral; point de soies saltatrices. *S. sulcatum*, *urceolare*, *acuminatum*, marins; *S. turbo*, *Claparedi*, *viride*, *caudatum*, eaux douces. — *Halteria*, Duj. Cytostome et péristome comme les *Strombidium*; un cercle de soies saltatrices. 5 ou 6 espèces, des eaux douces. *H. grandinella*, étangs.

Fam. **OPRYOSCOLECIDÆ.** — Libres avec un appendice caudal, disque péristomial. Ouverture anale postérieure.

Ophryoscolex, Stein. Une spire adorale et une demi-ceinture équatoriale de soies ou de crochets; corps cuirassé. *O. Purkinjii*, *inermis*, de la panse et du bonnet des Ruminants. — *Entodinium*, Stein. *Ophryoscolex* sans crochets équatoriaux. *E. bursaria*, *dentatum*, *caudatum*, de la panse et du feuillet des ruminants.

IV. ORDRE

DISCOTRICHA

Corps terminé en avant par un disque bordé de cils, en général rétractile et entouré d'un bourrelet saillant. Cytostome, cytoprocte et pore de la vacuole contractile s'ouvrant dans un vestibule situé entre le disque et le bourrelet. Scissiparité presque toujours longitudinale.

Fam. **URCEOLARIIDÆ.** — Turbinés ou discoïdaux, cytostome subterminal; extrémité postérieure adhésive, avec une ceinture de cils.

Licnophora, Clp. Point d'armature cornée dans la ventouse postérieure; une sorte de pédoncule. *L. Auerbachii*, sur les Planaires marines. *L. Cohnii*, sur les branchies des Annélides. — *Cyclochæta*, Jackson. Une frange postérieure de soies rigides et un cercle corné. *C. spongillæ*, sur les Spongilles. — *Urceolaria*, Lam. Un anneau corné entier, dans la ventouse postérieure. 1 espèce : *U. torva*, sur les Planaires d'eau douce. — *Trichodina*, Ehrb. Un anneau corné denticulé dans la ventouse postérieure. *T. pediculus*, parasite externe sur l'Hydre d'eau douce. *T. baltica* sur les Néritines de la Baltique. *T. scorpænæ*, sur les Trigles et Scorpènes. — *Telotrochidium*, Kent. Deux cercles de cils; l'antérieur immédiatement suivi d'un bourrelet circulaire sous lequel est le cytostome; cytoprocte postérieur; point d'organe d'adhérence; scission transversale. *T. crateriforme*, eaux douces.

Fam. VORTICELLIDÆ. — Infusoires sédentaires ou fixés.

Trib. Vorticellinæ. — Nues.

α. Sessiles et solitaires. — *Gerda*, C. et L. Solitaires et sans organe d'adhérence. *G. glans*, *G. fixa*, eaux douces. — *Astylozoon*, Engelman. Corps pointu en arrière et portant des stylets caudaux. *A. fallax*, des eaux douces. — *Scyphidia*, Duj. Solitaires, un disque adhésif, péristome normal. *S. limacina*, sur les Planorbes; *S. physarum*, sur les Physes; *S. inclinans*, sur les Naïs; *S. rugosa*, sur les débris végétaux. — *Spirochona*, Stein. Mêmes caractères mais péristome développé en une expansion membraneuse, enroulée en spirale. *S. gemmipara*, *Scheutenii*, sur les *Gammarus*; *S. tintinnabulum*, sur les Tritons.

β. Pédonculés et solitaires. — *Stylochona*, Kent. *Spirochona* pédonculées. *S. nebalina*, sur les *Nebalia*; *S. coronata*, sur les *Gammarus*. — *Rhabdostyla*, Kent. Péristome normal; disque cilié largement développé; pédoncule constamment droit. Une dizaine d'espèces. *R. ovum*, eaux douces; *R. sertularia*, marine. — *Pyxidium*, Kent. *Rhabdostyla* à disque cilié étroit, latéralement attaché à la paroi interne du péristome. *P. cothurnoïdes*, sur les *Cypris*. *P. inclinans*, sur les Conferves. — *Vorticella*, Linné. Pédoncule contractile, susceptible de s'enrouler en hélice. Plus de trente espèces. *V. nebulifera*, eaux douces. *V. microstoma*, infusions. *V. striata*, marine.

γ. Pédonculés et associés en colonies arborescentes. — *Carchesium*, Ehrb. Pédoncule contractile; pédoncule de chaque individu isolé par une cloison. *C. polypinum*, eaux douces. *C. aselli*, sur l'*Asellus aquaticus*. — *Zoothamnium*, Ehrb. Pédoncule contractile, non cloisonné. Une vingtaine d'espèces : *Z. alternans*, marin; *Z. parasita*, sur les Cyclopes. — *Epistylis*, Ehrb. *Rhabdostyla* à pédoncule ramifié, rigide. Une vingtaine d'espèces. *E. plicatilis*, eaux douces. — *Opercularia*, Stein. *Pyxidium* à pédoncule ramifié, rigide. *O. nutans*, et une dizaine d'espèces d'eau douce, sur les Insectes aquatiques et les Crustacés.

Trib. Vaginicolinæ. — Habitant une coque.

Vaginicola, Lamarck. Coque dressée, sessile, sans valve interne. Une dizaine d'espèces : *V. crystallina*, eaux douces. — *Thuricola*, Kent. Coque dressée, sessile, pouvant être fermée par un opercule situé à une certaine profondeur. Une vingtaine d'espèces. *T. valvata*, *folliculata*, eaux douces et salées. — *Cothurnia*, Ehrb. Coque pédonculée, sans opercule. *C. imbecillis*, sur les *Cyclops*. *C. maritima*, sur les algues marines. — *Pyxicola*, Kent. Coque pédonculée, un opercule corné. Une dizaine d'espèces. *P. pyxidiformis*, eaux douces. *P. socialis*, marine. — *Pachytrocha*, Kent. Coque pédonculée; un opercule charnu. 1 espèce : *P. cothurnoïdes* d'eaux douces. — *Stylocola*, Fromentel. Corps attaché à la coque par plusieurs prolongements filiformes. 2 espèces : *S. striata*, *ampulla*, eaux douces. — *Platycola*, Kent. Coque couchée; infusoire attaché au fond de la coque. Une dizaine d'espèces : *P. decumbens*, eaux douces. — *Lagenophrys*, Stein. Une coque couchée à laquelle l'infusoire est fixé latéralement. 4 espèces sur les Crustacés d'eau douce. *L. ampulla*, des *Gammarus*.

Trib. Ophrydiinæ. — Sécrétant une enveloppe gélatineuse.

Ophionella, Kent. Solitaires. 1 esp. *O. picta*, eaux douces. — *Ophrydium*, Ehrb. Sociaux. 3 esp. *O. versatile*, eaux douces et salées. *O. Eichhornii*, eaux douces.

V. ORDRE

HYPOTRICHA

Face dorsale dénuée de cils. Appareil locomoteur composé d'une frange de lanières adorales et de cirres ventraux pouvant fréquemment servir à une véritable marche.

Fam. PERITROMIDÆ. — Toute la surface ventrale uniformément ciliée; une frange arquée de puissantes lanières buccales; cytopharynx simple.

Genre unique : *Peritromus*, Stein. Espèce unique : *P. Emmæ*, marin.

Fam. OXYTRICHIDÆ. — Cils ventraux ordinairement transformés en cirres.

Trichogaster, Sterki. Face ventrale uniformément ciliée; des cirres rudimentaires aux deux extrémités du corps. 1 espèce : *T. pilosus*, eaux douces. — *Psilotricha*, Stein. Des cirres ventraux irrégulièrement distribués. *P. acuminata*, eaux douces. — *Kerona*, Ehrb. Six rangs obliques de cirres ventraux. *K. polyporum*, parasite de l'*Hydra fusca*. — *Sti-*

cholricha, Perty. Deux rangs obliques de cirres ventraux; habitent dans des tubes gélatineux simples : 4 espèces d'eau douce : *S. cornuta, secunda, aculeata, remex*; une marine. *S. marina*. — *Schizosiphon*, Kent. *Stylotricha* habitant des tubes ramifiés. 1 espèce d'eau douce : *S. socialis*. — *Urostyla*, Ehrb. Cirres latéraux différenciés; nombreuses rangées longitudinales (5 au moins) de fins cirres abdominaux; un rang postérieur de cirres transversaux. 4 espèces : *U. grandis*, eaux douces. — *Stichochæta*, Perty. Libres; corps atténué en avant en une sorte de cou; lanières buccales longues et espacées; deux rangées longitudinales de cirres abdominaux; 3 soies caudales. *S. pediculiformis*, marine. — *Stylonethes*, Sterki. 15 à 20 cirres latéraux différenciés; 2 rangs de cirres abdominaux; point de cirres transversaux. 1 espèce : *S. tardus*. — *Uroleptus*, Ehrb. 3 cirres latéraux différenciés; les autres continuant les 2 rangées de cirres abdominaux; point de cirres transversaux ni de soies caudales, corps pointu et plus ou moins prolongé en arrière. 6 espèces d'eau douce : *U. musculus, piscis*, etc. — *Epiclintes*, Stein. *Uroleptus* atténués en avant et en arrière, dilatés dans la région moyenne et pourvus de grandes lanières frontales. 3 espèces marines : *E. auricularis, retractilis, radiosa*. — *Amphisia*, Sterki. Ordinairement 3 cirres latéraux antérieurs différenciés, les autres formant avec les cirres abdominaux deux lignes parallèles médianes, comprises entre deux lignes de cirres marginaux éloignés du bord de la face ventrale; des cirres transversaux postérieurs. 6 espèces marines : *A. gibba*. — *Holosticha*, Wrz. *Amphisia* à cirres marginaux et latéro-dorsaux éloignés. 5 espèces marines : *H. rubra, multinucleata*. — *Onychodromus*, Stein. Une rangée transversale antérieure et 3 rangées obliques de cirres latéraux différenciés. 3 ou 4 rangées de cirres abdominaux; une de cirres transversaux, corps elliptique. *O. grandis*, eaux douces. *Strongylidium*, Sterki. Corps mou, élastique; 6 cirres latéraux, 2 rangées obliques de cirres abdominaux; point de cirres transversaux; 3 soies caudales et de fines et nombreuses soies dorsales. *S. crassum*. — *Plagiotricha*, Kent. Corps ovale, élastique; 8 cirres latéraux ou plus; un ou plusieurs rangs obliques de cirres abdominaux; 5 cirres transversaux; de longues soies marginales et 2 ou 3 longues et fines soies caudales : 2 espèces : *P. strenua, affinis*, eaux douces. — *Allotricha*, Sterki. Corps mou, élastique, ovale; 8 cirres latéraux, 5 abdominaux, en quinconce, compris entre deux lignes de cils; 5 cirres transversaux; des cirres marginaux en rangées régulières. 1 espèce : *A. mollis*. — *Pleurotricha*, Stein. Comme *Allotricha*, mais corps rigide; point de soies caudales. 3 espèces d'eau douce : *P. lanceolata, echinata, grandis*. — *Oxytricha*, Ehrb. Corps mou élastique; cirres disposés comme chez les *Allotricha*; mais sans les deux rangées régulières de cils abdominaux. Une dizaine d'espèces : *O. pelionella*, eaux douces; *O. scutellum*, marin. — *Opisthotricha*, Kent. *Opisthotricha* à longues soies caudales. 2 espèces d'eau douce : *O. parallela, similis*, — *Stylonychia*, Ehrb. *Oxytricha* à corps rigide; 3 longues soies caudales; 3 espèces d'eau douce : *S. mytilus, fissiseta, macrostyla*, 1 d'eau douce ou salées. *S. pustulata*. — *Histrio*, Sterki. *Stylonychia* sans soies caudales. 2 espèces : *H. Steinii*, eaux douces. *H. similis*, marin. — *Actinotricha*, Cohn. *Histrio* à 5 lanières frontales exceptionnellement développées. 1 espèce marine, *A. saltans*. — *Gastrostyla*, Engelmann. Corps rigide, elliptique. 5 ou 6 cirres marginaux, dont les 3 antérieurs plus développés; cirres abdominaux en une ligne oblique s'étendant du bord droit jusqu'aux cirres transversaux, ces derniers au nombre de 5 ou 6; quelques cirres abdominaux isolés. 2 espèces d'eaux douces : *G. Steinii, setifera*.

Fam. **EUPLOTIDÆ**. — Corps cuirassé; cirres marginaux peu nombreux; cirres abdominaux nuls.

Euplotes, Ehrb. Corps arrondi en arrière, arrondi ou sinueux en avant; lanières fronto-buccales semblables et bien développées; des cils prébuccaux; point de membrane ondulante buccale; 8 cirres latéraux; 4 cirres marginaux à gauche; 5 cirres transversaux. *E. patella, E. charon*, des eaux douces. — *Styloplotes*, Stein. Diffèrent des *Euplotes* par leur corps tronqué en arrière, l'existence d'une membrane ondulante buccale et la réduction à 2 des cirres marginaux gauches; à droite, 3 grosses soies dorsales, postérieures, correspondant du côté dorsal avec 5 cirres transversaux ventraux. 1 espèce marine : *S. appendiculatus*. — *Uronychia*, Stein. Diffèrent des *Styloplotes* par leur corps tronqué en avant et leurs lanières frontales différentes des lanières buccales. *U. transfuga*, marine. — *Aspidisca*, Ehrb. Point de lanières frontales; des cils préoraux; point de membrane ondulante buccale. 5 cirres transversaux; point de grosses soies dorsales, ni de cirres latéraux. 7 espèces marines : *A. lynceus*. 1 d'eau douce : *A. costata*.

III. CLASSE

TENTACULIFÈRES

Infusoires alternativement libres et fixés ou parasites, ciliés dans la phase de liberté, pourvus de tentacules dans l'autre.

Caractères généraux des tentacules. — Les Tentaculifères, presque tous immobiles pendant la plus grande partie de leur existence, capturent les proies dont ils se nourrissent à l'aide d'appendices rigides spéciaux qu'on peut désigner sous le nom de tentacules. Dans certains genres (*Ephelota*, *Actinocyathus*, *Acinetopsis*, *Ophryodendron*) ces appendices sont coniques, fermés au sommet, pleins et servent uniquement à arrêter les proies; on peut leur réserver plus spécialement le nom de *tentacules*. Dans les genres *Hemiophrya* (fig. 512) et *Podocyathus*, il y a, outre les tentacules, d'autres appendices, cylindriques sur la plus grande partie de leur longueur, légèrement évasés à leur extrémité libre, et servant à l'absorption des proies capturées; ce sont des *suçoirs*. Dans les genres *Sphærophrya*, *Trichophrya*, *Podophrya*, *Solenophrya*, *Acineta*, *Dendrocometes*, *Dendrosoma*, il n'existe que des suçoirs. Leur forme est, en général, celle de tubes grêles, cylindriques ou légèrement évasés, leur extrémité libre. Toutefois, chez les *Dendrocometes*, les Suçoirs ont la forme de gros appendices ramifiés dont les ramifications terminales sont ouvertes au sommet.

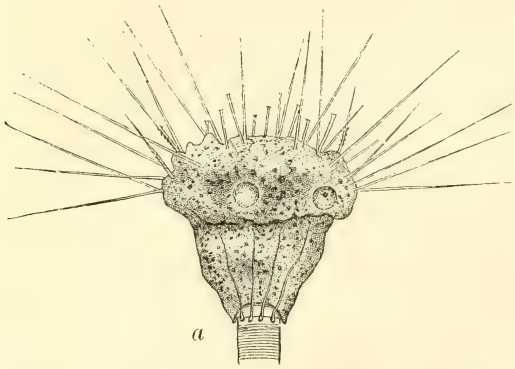


Fig. 512. — *Hemiophrya gemmipara*. Tentaculifère présentant des tentacules et des suçoirs.

La classification des Tentaculifères est en partie fondée sur le nombre et la disposition de leurs Suçoirs (p. 528).

Forme générale du corps. — La forme générale du corps est naturellement liée dans une certaine mesure, d'une part, au nombre et à la disposition des tentacules ou des suçoirs; d'autre part au genre de vie de l'Infusoire qui peut être libre, parasite d'Infusoires ciliés (fig. 515 et 516), ou fixé aux corps solides par un pédoncule.

Le corps est sphérique chez les *Sphærophrya* qui sont libres, et garde encore cette forme chez les *Ephelota*, les *Dendrocometes* et les *Podophrya fixa, limbata*, qui sont pédonculées; mais, en général, chez les espèces pédonculées et chez les *Acinetopsis*, *Rhyncheta*, *Urnula*, pourvues d'un seul tentacule, le corps s'allonge dans le sens du pédoncule et tend à devenir symétrique par rapport à un axe (*Podophrya conipes*, *P. Wrzeniowskii*, *Hemiophrya*, *Podocyathus*, etc.). La disposition des tentacules en faisceaux entraine même la symétrie par rapport à un plan, lorsque ces faisceaux ne sont qu'au nombre de deux (*Podophrya mollis*, *Acineta fœtida*, *A. tuberosa*), trois (*A. Jolyi*), quatre (*Podophrya quadripartita*) ou six (*Acineta mystacina*). Le corps est aplati, triangulaire ou quadrilatère dans les deux premiers cas, en forme de pyra-

mide à quatre ou six faces plus ou moins évidées dans les deux autres. Chez les *Ophryodendron*, le corps sphéroïdal ou ellipsoïdal présente un ou plusieurs prolongements en forme de trompe sur lesquels sont disposés les tentacules. Les *Ophryodendron* vivent fréquemment en société. Le corps des *Dendrosoma* est réellement ramifié; il forme à la surface des *Myriophyllium* et autres plantes aquatiques des stolons anastomosés en réseaux sur lesquels se dressent des tiges ramifiées dont les branches sont terminées par des renflements portant les suçoirs.

On doit sans doute considérer comme résultant d'une simple atténuation de l'extrémité postérieure du corps le pédoncule à l'aide duquel se fixent aux corps solides un assez grand nombre de Tentaculifères nus. Ce pédoncule est, en effet, conique et presque de même largeur que le corps au moment où il s'unit à lui chez les *Ephelota coronata*, *Ophryodendron abietinum*, *Hemiophrya truncata*, *Podophrya Steinii*, *astaci*, *Wrzeniowskii*, *conipes*; il est cylindrique mais encore fort gros chez les *Hemiophrya crustaceorum*, *gemmipara*, quadrangulaire chez l'*H. Benedeni*, et ne devient grêle et brusquement séparé du corps par un rétrécissement que chez les *Ophryodendron multicapitatum*, *Podophrya quadripartita*, *fixa*, *mollis*. Le pédoncule est au contraire toujours grêle chez les Tentaculifères munis d'une thèque et paraît avoir la même origine que celle-ci qu'il supporte.

Thèque. — Les *Acinetopsis*, *Actinocyathus*, *Podocyathus*, *Urnula*, *Solenophrya*, *Acineta* ont le corps protégé par une thèque de même nature que celle de nombreux Flagellifères ou Ciliés. La thèque n'est sessile que chez les *Solenophrya* où elle a la forme d'une petite cuvette large et plate; elle est simplement conique ou en forme de cloche et dressée chez l'*Urnula epistylidis* et l'*Acineta notonectæ*, en entonnoir et fixée par son extrémité atténuée chez l'*Acineta mystacina*. Un pédoncule très court, mais séparé de la thèque par une cloison, se différencie chez l'*A. linguifera*; enfin le pédoncule est long et grêle chez les *Actinocyathus*, *Acinetopsis*, *Podocyathus*, *Acineta Jolyi*, *livadiana*, *divisa*, *crenata*, *vorticelloides*, *grandis*, *tuberosa*. La forme de la thèque est généralement très simple; sa section, arrondie dans les formes symétriques par rapport à un axe, devient au contraire aplatie chez les espèces symétriques par rapport à un plan où ses faces sont triangulaires. Son ouverture est divisée en cinq ou six lobes triangulaires chez l'*Acineta mystacina*; sa surface est marquée de constrictions annulaires chez les *Podocyathus*, de saillies circulaires chez l'*Acineta crenata*; elle est annelée chez l'*A. Saifulæ*; la thèque triangulaire de l'*A. fœtida* est marquée de plis en chevrons partant de ses côtés et se dirigeant vers son ouverture. La thèque est d'ailleurs une sécrétion relativement tardive. L'animal n'en remplit le plus souvent qu'une partie, soit qu'il demeure partout également distant de ses parois, soit qu'il n'occupe que la partie supérieure de sa cavité. Chez quelques espèces (*Acineta tuberosa*), des prolongements protoplasmiques spéciaux unissent le corps de l'animal à sa demeure.

Structure et différenciation du cytosarque. — Les réactifs appropriés ne décèlent aucune membrane différenciée à la surface du corps des *Podophrya fixa*, *P. algirensis*, *Sphærophrya magna*. Il existe, au contraire, une couche corticale protoplasmique nettement différenciée autour du corps des autres *Podophrya* et des *Hemiophrya*. Cette couche devient particulièrement résistante chez les *Dendrocometes*, *Dendrosoma*, *Ophryodendron*, *Trichophrya*. Dans les espèces pourvues d'une coque, on n'a jusqu'ici observé aucune membrane autour de la partie du corps protégée par cette production.

Au-dessous de la couche limitante, il peut se trouver une mince couche de sarcode dépourvue de granules, correspondant à l'ectosarque de beaucoup de Rhizopodes, d'Infusoires flagellifères et d'Infusoires ciliés (*Hemiophrya gemmipara*).

Appendices. — Ces diverses couches de substance prennent une part variable à la constitution des appendices. La couche périphérique seule forme ces organes chez les *Sphærophrya magna, Acineta fœtida* et *A. emaciata*; elle constitue de même à elle seule les tentacules de l'*Hemiophrya microsoma*, mais l'axe des suçoirs est occupé par un tube qui perfore les téguments et pénètre assez profondément dans le protoplasme où il se termine brusquement. Tous les suçoirs de l'*H. gemmipara*, de l'*H. pusilla*, ainsi que ceux de la *Podophrya poculum* sont construits sur ce type. Ces organes sont creux chez les *Hemiophrya*, ils sont au contraire pleins chez les *Sphærophrya*, et la baguette bien différenciée qui occupe leur axe ressemble d'une manière frappante à la fibre de soutien des pseudopodes de divers Héliozoaires et Radiolaires. D'autre part, les pseudopodes des Héliozoaires, quoique évidemment fort voisins de ceux de Radiolaires et des Foraminifères, ont une rigidité et une fixité de position qui rappelle celles des tentacules des Acinétiens et sont une transition manifeste vers ces derniers; les tentacules préhenseurs de l'*Hemiophrya microsoma* en diffèrent à peine; un léger élargissement terminal suffit à les transformer en véritables suçoirs et le plus haut degré de différenciation de ces tentacules est atteint quand un canal arrive à se creuser à leur intérieur.

Les tentacules des Acinétiens sont capables de s'étendre et de se rétracter plus ou moins à l'intérieur du corps; dans l'état de rétraction, leur membrane externe se plisse souvent (fig. 513) de manière à figurer une sorte de fibre héliçoïde dont Fraipont et Saville Kent soutiennent l'existence réelle, contrairement à l'opinion de Maupas. Lorsqu'un Infusoire vient frôler leur extrémité, il est brusquement arrêté et paralysé comme lorsqu'un de ces animaux vient à toucher dans sa course un pseudopode d'Héliozoaire, de Foraminifère ou de Radiolaire. Il est possible que cet effet soit dû à la perforation rapide de la membrane du corps de l'Infusoire à l'intérieur duquel pénètre alors le sarcode de l'Acinétien qui agit comme un poison. La transparence de ce sarcode s'oppose à ce qu'on puisse constater directement la réalité de ce premier temps de la digestion, caractérisé cependant par le raccourcissement des tentacules qui ont saisi la proie et l'agrandissement considérable de leur diamètre. Au bout de quelques minutes seulement, la succion commence, un courant s'établit du corps de l'Infusoire capturé à celui de l'Acinétien et le courant est nettement accusé par le mouvement des granules qui proviennent du sarcode de la victime; il indique la rentrée dans le corps de l'Acinétien du sarcode émis par lui dans le premier temps. Pendant que cette rentrée s'accomplit, les tentacules en activité s'allongent, deviennent plus ou moins variqueux chez les *Sphærophrya*; en même temps, l'animal grossit beaucoup; en cinq ou six heures,

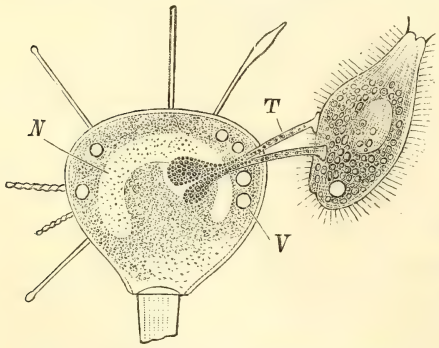


Fig. 513. — *Podophrya ferrum-equinum*, suçant un petit Infusoire (*Enchelys*). *T*, suçoirs; *V*, vacuoles; *N*, nucléus (d'après Lachmann).

l'opération est terminée. Un *Sphærophrya magna* peut dévorer en même temps cinq ou six Infusoires. Quelques espèces semblent faire un choix dans leurs proies.

Vacuoles contractiles. — Les vacuoles contractiles sont arrondies chez les Tentaculifères et l'on n'a pas observé jusqu'ici de système de canaux en rapport avec elles, comme on en voit chez divers Ciliés. D'ordinaire, il n'existe qu'une seule vacuole contractile ; on en compte cependant : deux chez les *Actinocyathus*, *Ophryodendron sertularia*, *Hemiophrya gemmipara*, *Urnula epistylidis*, *Sphærophrya magna*, *Podophrya Wrzeniowskii*, *Acineta emaciata* ; quatre, chez la *Podophrya astaci* ; un nombre variable et supérieur à quatre chez les *Podophrya ferrum-equinum* (fig. 513, V), *linguifera*, *Steinii*, *Solenophrya crassa*, *Dendrosoma radians*, *Trichophrya*.

Forme et nombre des noyaux. — Le noyau est une formation aussi essentielle à l'organisation des Tentaculifères qu'à celle des Ciliés, mais en raison de l'opacité fréquente du cytosarque, il n'est pas toujours possible de l'apercevoir sans faire agir des réactifs colorants et éclaircissants. Il est le plus souvent de forme ellipsoïdale ou même sphérique (*Sphærophrya*) ; il s'allonge en ruban droit ou arqué chez les *Trichophrya*, les *Podophrya mollis*, *elongata*, *ferrum-equinum* (fig. 513, N), *Acineta linguifera*, et *divisa* ; il se ramifie plus ou moins chez les *Hemiophrya gemmipara*, *Podophrya Steinii*, *Ophryodendron belgicum* et *sertularina*. Sa forme la plus remarquable est celle qu'il présente chez les *Dendrosoma* où il s'étend à travers toute la colonie, sous forme d'un ruban irrégulièrement ramifié et contourné dans le stolon et la base des branches maîtresses, à peu près droit dans les branches terminales ; les colonies de *Dendrosoma* apparaissent ainsi comme un seul corps plus ou moins ramifié, dont les divers rameaux sont encore moins individualisés que ceux des *Zoothamnium* parmi les VORTICELLIDÆ.

Structure du noyau. — La substance du noyau paraît absolument homogène chez l'*Hemiophrya gemmipara* ; celui de l'*Acineta fœtida* présente une structure irrégulièrement réticulée, fort nette, qu'on observe également chez le *Dendrocometes paradoxus* ; cette structure se régularise, en quelque sorte, chez l'*Acineta Jolyi* dont le noyau, comme celui du *Climacostomum virens* et de l'*Uroleptus piscis*, est creusé de vacuoles régulières, parfaitement sphériques et présentant un corpuscule central.

Le noyau est probablement accompagné chez les Tentaculifères d'un nucléole, analogue à celui des Infusoires ciliés (*Acineta fœtida*, *A. Jolyi*, *Podophrya limbata*) ou même de plusieurs (*Hemiophrya vivipara*). Mais on n'est pas encore fixé sur la présence ou l'absence de cette production dans tous les types.

Passage de l'état tentaculifère à l'état cilié. — Les Infusoires tentaculifères ne demeurent immobiles que dans les milieux où ils trouvent une abondante nourriture. Si les Infusoires ciliés auxquels ils font la chasse deviennent rares, ils rétractent leurs suçoirs, se couvrent de cils vibratiles et s'élancent à la nage pour aller se fixer ailleurs. La *Podophrya libera* a de grands et de petits suçoirs ; les grands suçoirs se raccourcissent sans se plisser jusqu'à la taille des petits ; bientôt après, la région du corps voisine de la vacuole contractile et dépourvue de suçoirs, se déprime peu à peu de manière à former un sillon, perpendiculairement auquel le corps s'aplatit en s'élargissant. Il prend ainsi la forme d'un disque échancré sur le côté par le sillon dont nous venons de parler. On voit alors apparaître sur le tégument de ce dernier de fines lignes pointillées dont chaque ponctuation ne tarde pas à devenir un cil vibratile. La bande ciliée gagne peu à peu sur les deux faces du disque et arrive à

former une ceinture complète. Les suçoirs continuent à se raccourcir et finissent par disparaître, tandis que le corps prend la forme d'un disque irrégulièrement oblong et épais dont les faces latérales demeurent dépourvues de cils et dont le pourtour est constitué par la bande ciliée devenue légèrement convexe. En une demi-heure l'animal a achevé sa transformation. Après avoir nagé plus ou moins longtemps, l'Infusoire s'arrête en se posant sur une partie de sa bande ciliée; les cils se résolvent chacun en une fine ponctuation qui disparaît bientôt, et les suçoirs ne tardent pas à se montrer en dégageant d'abord leur ventouse qui demeure toujours reconnaissable chez la *P. fixa*. En vingt minutes, la forme primitive est récupérée. Les cils vibratiles dans leur mode de formation et de rétraction se comportent ici comme de très courts pseudopodes.

Scissiparité avec ou sans enkystement. — La scissiparité, qui est le mode normal de reproduction des Infusoires ciliés, est un phénomène rare chez les Tentaculifères. Elle existe cependant chez quelques espèces et notamment chez la *Sphærophrya magna*, la *Podophrya libera*, l'*Acineta patula* et l'*Urnula epistylidis*. Elle paraît même pouvoir être précédée d'un enkystement. La *Podophrya fixa* produit un kyste en forme d'urne à anneaux saillants; celui de l'*Acineta stellata* est étoilé. L'*Urnula epistylidis* produit dans sa thèque un kyste allongé où elle peut se diviser en quatre. Ces phénomènes ont été peu observés. Au contraire, M. Maupas a étudié avec soin la scissiparité libre, transversale de la *Podophrya libera*. Chez cette dernière espèce, le corps peut présenter des suçoirs sur toute sa surface, sauf en une région assez limitée, normale à l'axe longitudinal de l'animal. La division s'effectue perpendiculairement à cet axe, de sorte que la région sans suçoirs appartient tout entière à l'un des individus formés. Le noyau se comporte ici comme chez les Infusoires ciliés. Une fois la scissiparité terminée, l'individu dépourvu de suçoirs passe à l'état cilié, tandis que l'autre demeure en place. Il n'y a déjà plus ici, par conséquent, égalité absolue entre les deux individus nés à la suite d'une même division. Cette différence s'accentue chez les *Acineta mystacina* et *divisa* où l'un des individus, très petit, enfermé dans une thèque spéciale, munie d'un opercule chez la seconde espèce, a tout l'aspect d'un bourgeon et s'échappe sous forme d'un embryon muni d'une ceinture de cils. La différence entre les deux individus est plus grande encore chez les *Ophryodendron abietinum* et *porcellanum* où, d'un gros individu, muni d'une trompe tentaculifère, se détache un individu beaucoup plus petit, sans trompe, vermiforme et présentant un orifice à son extrémité libre. Dans le genre *Ophryodendron* on peut observer en quelque sorte le passage de la scissiparité à la gemmiparité, car l'*O. multicapitatum* produit ordinairement à la base de ses trompes multiples plusieurs individus d'âge différent que leur multiplicité même conduit à considérer comme autant de gemmes. C'est, au fond, cette multiplicité des individus nouvellement formés et leur disposition plus ou moins latérale par rapport à l'individu primitif qui distinguent la gemmiparité de la scissiparité; mais ce second mode de multiplication commence à dévier vers le premier dès que les deux individus nés d'une même division, cessent d'être exactement de même taille.

Gemmiparité. — La gemmiparité ainsi définie est plus fréquente chez les Tentaculifères que la scissiparité proprement dite. Toutes les *Hemiophrya* se reproduisent de la sorte; il en est de même des *Ophryodendron* et des *Dendrosoma*. Dans ce mode de reproduction, le noyau se ramifie nécessairement et chacune des gemmes en voie

de formation reçoit une de ses branches comme il est facile de le voir chez l'*H. gemmipara* (fig. 514, *N*). On doit considérer les *Dendrosoma* comme des Tentaculifères chez qui la gemmiparité ne s'achève pas; leur noyau se ramifie, pénètre dans les gemmes, comme dans la gemmiparité ordinaire; mais ni le cytosarque des gemmes, ni leur rameau nucléaire ne parviennent à se séparer, et toutes ces parties demeurées indivises, constituent le corps de l'animal. Il se produit cependant sur les branches terminales, des corps qui ont toute l'apparence de gemmes externes et qui s'isolent réellement. Mais ces gemmes ont ici une structure toute particulière qui n'est peut-être qu'une modification de ce que nous ont déjà montré les jeunes *Acineta mystacina* et *divisa*. Elles sont, en effet, enfermées dans une épaisse capsule empruntée à la couche externe du corps de leur parent, couche qu'elles repoussent devant elles jusqu'à en former une capsule pédonculée, dont le sommet libre se rompt pour les laisser échapper. Les gemmes ainsi mises en liberté sont déjà pourvues de tentacules, mais manquent de cils. Il est évident qu'on doit les considérer comme résultant d'une individualisation d'une partie plus ou moins profonde du cytosarque; ce sont presque des embryons internes. Nous passons donc par leur intermédiaire de la gemmiparité à un nouveau mode de reproduction très répandu chez les Tentaculifères, la reproduction par *embryons internes*.

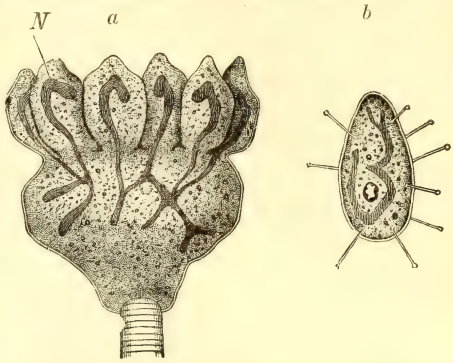


Fig. 514. — *a. Hemiophrya gemmipara* présentant une couronne de bourgeons dans chacun desquels pénètre une branche. *N*, du noyau. — *b*, jeune à l'état libre.

Formation d'embryons internes. — On a observé la formation de ces embryons internes chez les *Acineta fœtida*, *A. tuberosa*, *A. cucullus*, *Podophrya quadripartita*, *Dendrosoma astaci*. Le noyau de l'individu qui va se reproduire donne naissance comme dans le cas de la gemmiparité à une ramification latérale dans laquelle on observe la structure fibrillaire caractéristique des noyaux en voie de division. Bientôt autour de ce rameau latéral se différencie une couche de cytosarque plus claire et plus finement granuleuse que le cytosarque normal. Peu à peu, le rameau nucléaire se pédiculise; la zone de cytosarque qui l'entoure se sépare plus nettement du cytosarque voisin et s'isole, ainsi que son noyau, d'une manière complète. Il ne tarde pas à se former autour de l'embryon ainsi constitué une vacuole dans laquelle, grâce aux cils vibratiles dont il est bientôt pourvu, il est sans cesse agité. Il est probable qu'avant de naître le jeune embryon peut se multiplier dans sa vacuole par voie de scissiparité; car, tandis qu'on n'observe jamais qu'une ramification du noyau primitif, on peut trouver dans la même vacuole 2, 4 ou même 8 embryons de même âge. Peu à peu la couche de cytosarque qui séparait la vacuole de la partie supérieure du corps s'amincit, elle finit par se rompre et les embryons sont mis en liberté. Les embryons du *A. fœtida* et *cucullus* sont pourvus de cils vibratiles disposés en lignes circulaires ou spirales. Dans la partie antérieure de leur corps on aperçoit un amas granuleux dans lequel se constitue bientôt une masse claire. Quand l'embryon s'est arrêté, cet espace clair fournit la matière du pédoncule qui

s'allonge rapidement tandis que les cils sont résorbés. L'animal n'a plus alors à produire que sa thèque et ses tentacules, ce qu'il fait en deux heures environ.

Les dispositions des cils chez les embryons des diverses espèces rappellent celles qui ont servi de base à la classification des Ciliés. Ils revêtent toute la surface du corps chez les *Podophrya ferrum-equinum*, *Acineta linguifera*, *Dendrosoma radians*, *Urnula epistylidis*; se localisent à la surface inférieure chez l'*Hemiophrya gemmipara*; se disposent en ceinture chez les *Podophrya Steinii*, *fixa*, *astaci*, *Acineta divisa*; en bandes longitudinales chez l'*Ophryodendron pedicellatum*, et simulent même une frange adorale chez le *Dendrocometes paradoxus*.

Prétendus rapports entre les Ciliés et les Tentaculifères. — Les transformations que subissent les Infusoires tentaculifères, leur aptitude à acquérir des cils vibratiles et à produire des embryons ciliés; leur fréquent parasitisme sur des colonies d'*Epistylis* ou à l'intérieur du cytosarque de diverses Paramécies Stylonychies (fig. 515 et 516), etc., ont conduit un grand nombre d'éminents observateurs à présenter les Infusoires tentaculifères comme une forme transitoire de certains Ciliés. L'indépendance de ces deux classes de Protozoaires est aujourd'hui complètement établie; il n'en existe pas moins entre elles une étroite parenté que démontrent tous les traits de leur organisation.

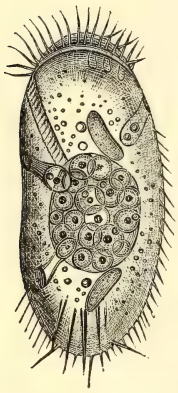


Fig. 515. — *Stylonychia mytilus* remplie de *Sphærophrya* parasites (d'après Balbiani).

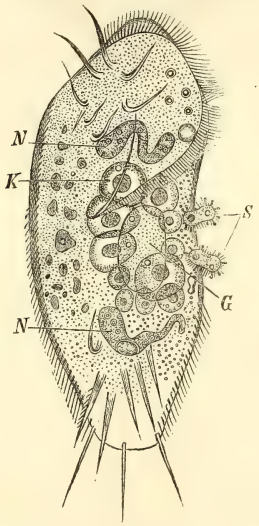


Fig. 516. — *Stylonychia mytilus* avec des *Sphærophrya* devenues libres. *K*, germes non développés de ces dernières (*S*); *N*, nucléus de la *Stylonychia*; *G*, orifice par où sortent les *Sphærophrya*.

Conjugaison. — Les Acinétiens présentent des phénomènes de conjugaison de même nature que ceux des Ciliés. Les *Podophrya fixa* et *P. cyclopum* s'unissent par des prolongements ou excroissances naissant d'un point quelconque de leur corps; l'union n'est que temporaire dans la première espèce; il y a fusion des deux individus chez la seconde. Le nucléole petit, mais toujours présent (Maupas), joue dans cette espèce et probablement aussi chez les *Dendrocometes* et *Stylocometes* le même rôle que chez les Ciliés.

I. ORDRE

ACTINIFERA

Des tentacules seulement; fixés ou parasites.

Fam. **ACINETOPSIDÆ.** — Un seul tentacule. Genre et espèce uniques. *Acinetopsis rara*, Robin; une thèque pédonculée; fixée sur les Hydraires marins.

Fam. **EPHELOTIDÆ.** — Tentacules plus ou moins nombreux, divergeant directement de la surface du corps.

Ephelota, S. Wright. Tentacules grêles, flexibles, pointus; corps nu, pédonculé. 2 espèces : *E. coronata*, marine. — *Podocyathus*, Kent. *Ephelota* pourvus d'une coque; marine sur les Hydraires et Bryozoaires. — *Stylocometes*, Stein. Tentacules coniques naissant de la surface du corps : *S. digitatus*, sur les branchies de l'*Asellus aquaticus*. — *Actinocyathus*, S. Kent. Tentacules épais et échinulés, lorsqu'ils sont à demi rétractés; une thèque pédonculée. 1 espèce marine : *A. cidaris*.

Fam. **OPHRYODENDRIDÆ**. — Tentacules portés par un ou plusieurs prolongements proboscidiformes du corps.

Ophryodendron. C. et L. 6 espèces marines : *O. abietinum*, *sertulariæ*, *porcellanum*, *pedicellatum*, *belgicum*, *multicapitatum*.

II. ORDRE

ACTINOSUCTORIFERA

Des tentacules et des suçoirs; un pédoncule.

Fam. **HEMIOPHRYIDÆ**. — *Hemiophrya*, Kent. Corps nu. 7 espèces marines : *H. gemmipara*. — *Podocyathus*, Kent. Une thèque. 1 espèce marine : *P. diadema*.

III. ORDRE

SUCTORIFERA

Rien que des suçoirs.

Fam. **RHYNCHETIDÆ**. — Un ou deux suçoirs.

Hypocoma, Gruber. — Face ventrale ciliée. *H. parasitica*, marine sur les *Zoothamnium*. *Rhyncheta*, Zenker. Libres et nus; 1 espèce d'eau douce : *R. cyclopum*. — *Urnula*, C. et L. Fixés et pourvus d'une thèque. 1 espèce d'eau douce : *U. epistylidis*.

Fam. **ACINETIDÆ**. — De nombreux suçoirs simples.

Sphærophrya, C. et L. Animaux solitaires, sphéroïdaux, mobiles, souvent parasites d'Infusoires ciliés; scissipares ou gemmipares : *S. pusilla*, commensale des *Oxytricha*; *S. urostylæ*, parasite interne de l'*U. grandis*; *S. stylonychiæ*, de la *S. mytilus*; *S. sol*, du *Paramæcium aurelia*; *S. stentorea*, du *S. Rœselii*; *S. hydrostatica*, *magna*, libres. — *Endosphære*, Engelm. — *Sphærophrya* à embryons internes, péritriches; parasites des Vorticellidés. E. — *Trichophrya*, C. et L. Solitaires et rampants : 2 espèces d'eau douce ; *T. epystilidis*, *digitata*. — *Podophrya*, Ehrb. Animaux pédonculés, fixés, sans thèque: suçoirs épars; scissipares, *P. fixa*, eaux douces. — *Tokophrya*, Butschli. *Podophrya* à embryons internes péritriches. *P. quadripartita* sur les *Epistylis*. — *Dendrosoma*, Ehrb. Animaux fixés, sans thèque, à corps ramifié; embryons internes. 2 espèces d'eau douce : *D. radians*. *Trichophrya*, C. et L. — *Dendrophrya* à rameaux réduits à de simples lobes : *T. astaci*, eaux douces. — *Solenophrya*, C. et L. Une thèque sessile. 1 espèce : *S. crassa*. — *Acineta*, Ehrb. Une thèque pédonculée, largement ouverte; embryons péritriches. 21 espèces marines ou d'eau douce. Tentacules épars : *A. patula*, marine; *A. stellata*, eaux douces. Tentacules fasciculés : *A. tuberosa*, marine; *A. lemnarum*, eaux douces. — *Metacineta*, Bütschli. Thèque pédonculée à l'une de ses extrémités, présentant à l'autre des fentes rayonnantes par où sortent les faisceaux de tentacules; embryons holotriches. — *M. mystacina*, eaux douces.

Fam. **DENDROCOMETIDÆ**. — Suçoirs branchus, non rétractiles, corps sphérique. Genre et espèce uniques : *Dendrocometes paradoxus*, Stein. Sur le *Gammarus pulex*.

DEUXIÈME DEGRÉ D'ORGANISATION

MÉSOZOAIRES

Les Plastides, isolés ou associés de manière à ne subir aucune différenciation et à garder presque entièrement leur indépendance physiologique chez les Protozoaires, s'associent chez les Mésozoaires de manière à former une masse interne composée d'une ou plusieurs cellules qu'enveloppent d'une manière complète d'autres cellules disposées en une couche continue. Cette couche peut être désignée sous le nom d'*exoderme*; la masse interne, sous celui d'*entoderme*. Dans tous les Mésozoaires connus jusqu'ici, l'exoderme est, au moins chez l'embryon, couvert de longs cils vibratiles à l'aide desquels s'accomplit la locomotion; à la surface de l'entoderme peut se différencier une couche fibreuse, probablement musculaire; le reste de ce corps produit les éléments reproducteurs. Les sexes sont séparés et il existe souvent deux sortes de femelles. Les Mésozoaires se répartissent en deux classes :

1° Les Rhombifères dont l'exoderme est en grande partie formé de cellules en losange emboîtées les unes dans les autres, dont l'entoderme ne produit pas de couches de fibrilles et n'est formé que d'une seule cellule dans laquelle se forment les gemmes qui commencent leur développement dans le corps des femelles.

2° Les Orthonectidés dont l'exoderme est formé de cellules se disposant en zones superposées de manière à figurer des anneaux, dont l'entoderme s'enveloppe d'une couche fibreuse et se compose d'un groupe de cellules produisant les éléments reproducteurs, dont les jeunes se développent hors du corps de la mère.

Les Rhombifères sont tous parasites du rein des Céphalopodes; les Orthonectidés vivent dans la cavité du corps des Ophiures et des Némertiens.

I. CLASSE

RHOMBIFÈRES

Le nombre des cellules exodermiques qui paraît constant pour chaque espèce et leur degré de différenciation permettent de distinguer deux ordres de Rhombifères, les *Hétérocyémides* et les *Dicyémides*. Chez les seconds, les cellules exodermiques de l'une des extrémités du corps sont plus petites que celles du corps proprement dit et en diffèrent par leur forme; elles se disposent en deux rangées transversales et constituent une sorte d'organe de fixation, la *coiffe*. Cet organe manque aux Hétérocyémides. En outre, les Dicyémides présentent de chaque côté de leur corps des protubérances opaques, verruqueuses qu'on observe qu'à l'une des extrémités chez les Hétérocyémides.

Hétérocyémides. — Le plus simple de ces animaux, décrit en 1882 par Ed. van Beneden [1], est la *Microcyema vespa*, parasite des corps spongieux de la *Sepia officinalis*. Les femelles, seules connues, sont de forme tubuleuse, dépourvues de cils

[1] Archives de Biologie, t. III, p. 208.

vibratiles et, si le nombre des cellules constitutives du corps demeure le même à partir de la naissance de l'embryon, comme chez les Dicyémides, leur exoderme n'est formé que de quatre cellules distinctes et d'une masse granuleuse dont l'analyse histologique est difficile. Cette masse occupe l'une des extrémités du corps. La cellule entodermique, très claire, contient des embryons dont le corps est partagé, par une constriction transversale, en deux segments composés chacun de deux cellules. Le segment antérieur, plus renflé, contient un amas granuleux que les cellules exodermiques laissent à découvert en partie et dont la surface libre porte des cils robustes, dirigés en avant. Les cils que portent les quatre cellules exodermiques sont plus fins et dirigés en arrière. La cellule entodermique est presque entièrement comprise entre les cellules exodermiques du segment postérieur.

Le second genre des Hétérocyémides, le genre *Conocyema*, également découvert par E. Van Beneden, est plus complètement connu que le précédent. Les *Conocyema polymorpha* habitent la cavité rénale des Poulpes et présentent deux formes femelles, bien différentes, désignées sous les noms de *nématogène* et de *rhombogène*. La forme nématogène des *Conocyema* peut être irrégulièrement arrondie, ovoïde, en massue, ou plus ou moins allongée; le corps est ordinairement terminé à l'une de ses extrémités par quatre cellules verruqueuses; l'exoderme est complété par huit cellules lisses. Toutes ces cellules, ciliées dans le jeune âge, sont glabres à l'état adulte. La forme de la cellule entodermique varie avec celle du corps; elle est limitée par une couche de protoplasme hyalin et contient un noyau ovoïde, nucléolé, accompagné d'un certain nombre de *germes* unicellulaires. Ces germes, semblables en tout à des ovules, se divisent en deux, puis quatre cellules, dont l'une se caractérise comme cellule entodermique, tandis que les autres, continuant à se diviser, produisent finalement douze cellules exodermiques enveloppant complètement la cellule entodermique. De ces douze cellules, quatre forment la pointe antérieure du corps de l'embryon qui a la forme d'un obus dont la base serait hémisphérique au lieu d'être plane. Enfin, la cellule entodermique se divise en trois autres dont une, continuant à grandir, finit par englober ses deux voisines. L'embryon éclôt à cet état. La grande cellule devient la cellule centrale de l'adulte; les deux cellules qu'elle a englobées constituent en se multipliant par division les germes qui se développeront plus tard en embryon chez l'adulte.

Chez les rhombogènes, la cellule entodermique sphéroïdale est entourée d'un petit nombre de cellules exodermiques chargées de gros globules réfringents et capables d'exécuter des mouvements amiboïdes, de sorte que l'animal prend les formes les plus bizarres; il peut même arriver que plusieurs individus se soudent de manière à ne pouvoir être déterminés que par leur cellule entodermique. Les *embryons infusoriformes* produits dans cette cellule entodermique ont l'aspect de gros infusoires en forme de toupie, revêtus de cils vibratiles à leur partie postérieure et présentant à leur partie antérieure deux cellules contenant chacune un corps réfringent et une sorte de capsule munie d'un couvercle, l'*urne*, dans laquelle se manifeste parfois un mouvement ciliaire.

Dicyémides. — Primitivement divisés par Ed. Van Beneden en quatre genres correspondant à leur habitat, les Dicyémides actuellement connus sont considérés par Whitman comme appartenant à deux genres seulement, les genres *Dicyema* et *Dicyemennea*. Dans ces deux genres, le nombre des cellules de la première rangée de la

coiffe est toujours de quatre; la seconde rangée comprend aussi quatre cellules dans le premier genre, elle en comprend cinq dans le second. Immédiatement après la coiffe viennent deux cellules exodermiques latérales, les *cellules parapolaires*, qui forment à elles seules dans cette région toute la paroi du corps; deux cellules suffisent aussi pour constituer l'extrémité postérieure du corps. Mais ces cellules, au moins chez les jeunes individus, sont dorso-ventrales au lieu d'être latérales; on peut les nommer *terminales*. Entre les deux cellules parapolaires et les deux cellules terminales se disposent de longues cellules en losange dont le nombre varie de 10 à 17, de sorte que le nombre total des cellules exodermiques varie lui-même de 22 à 30. Un certain nombre de ces cellules portent des saillies verruqueuses qui se disposent sur les côtés du corps. Il existe, comme chez les Hétérocyémides, des femelles nématogènes et des rhombogènes. Les rhombogènes sont plus courtes et plus larges que les nématogènes; leur cellule axiale est arrondie en avant tandis qu'elle se termine en pointe chez les nématogènes; le nombre des cellules exodermiques est variable chez les rhombogènes et ordinairement plus faible que chez les nématogènes où il est constant. Les cellules-germes contenues dans la cellule axiale des rhombogènes sont près de moitié plus petites que celles des nématogènes dont la grandeur moyenne est de $0^{mm},021$. Suivant Whitman, ces deux formes ne seraient pas aussi indépendantes que l'ont cru les auteurs qui l'ont précédé. Des embryons vermiformes identiques, constitués dans des nématogènes, produiraient les uns des nématogènes, les autres des rhombogènes; ces dernières se transformeraient en nématogènes après avoir produit un certain nombre de corps infusoriformes, considérés d'abord comme des embryons analogues à ceux des Hétérocyémides, mais dans lesquels on incline à voir aujourd'hui les mâles des Dicyémides. L'état rhombogénique serait donc un état transitoire pendant lequel de jeunes femelles produiraient exclusivement des mâles infusoriformes; après quoi, ces femelles deviendraient des *nématogènes secondaires* produisant, comme les nématogènes qui se sont développées directement, des *embryons vermiformes* aptes à se développer dans l'une quelconque des deux formes. S'il en est ainsi, les deux sortes de femelles des Dicyémides doivent être distinguées non par leur forme, mais par leur mode de développement et par leur rôle : il y aurait des *femelles monogènes*, à développement direct, ne produisant jamais que des embryons vermiformes, et des *femelles diphygènes* passant successivement de l'*état rhombogène* à l'*état nématogène* et produisant sous leur première forme des *mâles infusoriformes*, sous leur seconde forme des *embryons vermiformes*.

Ces embryons naissent tous de cellules-germes, véritables ovules, contenus dans la cellule axiale. Les ovules se multiplient d'abord par égale bipartition; mais, à un certain moment, quelques-uns d'entre eux se partagent en deux parties inégales qui ne se séparent pas; c'est le début du développement d'un embryon vermiforme. Les deux cellules accolées nées de cette division grandissent d'abord beaucoup, puis se partagent chacune en deux autres. Des quatre cellules inégales ainsi formées, la plus grande cessant momentanément de se diviser devient la *cellule entodermique* ou *cellule axiale*; elle est peu à peu enveloppée par les cellules exodermiques nées de la division des trois petites cellules qui lui forment d'abord une sorte de calotte. Cette calotte grandit peu à peu et se ferme, tandis que l'embryon devient piriforme; le point où elle se ferme, le *blastopore*, correspond à l'extrémité

amincie de l'embryon, opposée à l'extrémité qu'occupera la coiffe polaire. Le nucléus de la cellule axiale se divise en deux parties inégales suivant un plan perpendiculaire à l'axe de l'embryon. Des deux nucléus ainsi formés, le plus grand demeure central, le plus petit s'éloigne vers l'extrémité postérieure de l'embryon avec la petite masse de protoplasme qui s'est individualisée autour de lui. Une seconde cellule se forme probablement par le même procédé en avant du nucléus central. L'embryon éclôt alors. Le nucléus central ne subit pas d'autre division : toutes les cellules-germes contenues dans la cellule axiale d'une nématogène proviennent de la division des deux cellules formées à ses dépens dans l'embryon. A son éclosion, celui-ci présente toujours une coiffe polaire bien développée; il est entièrement couvert de cils vibratiles.

Lorsque l'embryon doit devenir une nématogène primaire, la division des cellules-germes se poursuit longtemps sur le même type avant l'apparition des embryons vermiformes. Lorsqu'il doit traverser la phase rhombogène, les phénomènes de division des cellules-germes se modifient immédiatement après la seconde ou la troisième bipartition des cellules primitives. Au moment de se diviser de nouveau, les cellules déjà constituées se débarrassent d'une partie de leur substance par un procédé tout à fait analogue à celui de la formation des globules polaires qui précède la segmentation du vitellus des œufs fécondés. La substance ainsi éliminée forme une masse nucléolée autour de laquelle apparaît plus tard une membrane épaisse; à cause de leur ressemblance avec le noyau de la cellule axiale, Whitman appelle les corpuscules ainsi formés les *paranucléus*. Après leur séparation, la partie restante de la cellule-germe se divise comme si elle allait former un embryon vermiforme; mais cette division s'arrête avant que les cellules exodermiques aient entièrement revêtu la cellule axiale plus grande qu'elles. Elles forment toutes ensemble un corps pluricellulaire, l'*infusorigène*, dont la plus grande cellule peut être désignée sous le nom de *germigène*, car à son intérieur vont se former, comme les cellules-germes dans la cellule axiale qui les contient, plusieurs générations successives de cellules-germes qui finalement donneront naissance par leur division aux corps infusoriformes. L'infusorigène joue ainsi le rôle d'un embryon qui serait destiné à ne pas éclore et aurait été arrêté, au cours de son développement, par l'aptitude précoce de son germigène à former des cellules-germes donnant elles-mêmes naissance à des corps infusoriformes. Après qu'un certain nombre de ces germes se sont développés, le dernier effort du pouvoir reproducteur du germigène consiste dans la production d'un certain nombre de cellules qui, au lieu de se diviser pour donner naissance à de nouveaux corps infusoriformes, se séparent et deviennent libres ainsi que le noyau du germigène dans le reticulum protoplasmique de la grande cellule axiale. Cette cellule peut alors contenir : 1° des infusorigènes encore en activité; 2° des *noyaux résiduels* provenant de la désagrégation des infusorigènes épuisés; 3° des *paranucléus* en nombre égal à celui de la totalité des infusorigènes actifs ou épuisés; 4° son nucléus central. Mais peu à peu tous les infusorigènes se désagrègent, la cellule axiale ne contient plus que des corps d'apparence nucléaire ayant trois origines diverses. La phase de production des corps infusoriformes est terminée; la rhombogène est devenue une nématogène secondaire, apte à produire des embryons vermiformes.

Les cellules-germes destinées à former des embryons infusoriformes s'écartent

peu à peu du germigène autour duquel elles sont nées, et se disposent autour de lui par ordre d'ancienneté. En même temps, elles se divisent en présentant à un haut degré tous les phénomènes karyolytiques, et forment autant de corps infusoriformes. Chaque cellule-germe se divise en deux, puis en quatre cellules. Ces quatre cellules se divisent à leur tour en formant quatre grandes et quatre petites cellules, et, la division continuant, l'embryon se trouve constitué par une masse cellulaire mûriforme dont quatre cellules se distinguent par leur grande taille. Ces quatre cellules forment deux paires transversales, et sont le rudiment d'un organe important, l'*urne*. Les cellules de la première paire, plus petites, demeurent superficielles et constituent le couvercle de l'urne, tandis que deux cellules exodermiques, comme elles, qui leur sont contiguës, se remplissent de gouttelettes réfringentes et finissent par constituer chez l'embryon adulte deux *corps réfringents* spéciaux. Les deux grandes cellules sont destinées à constituer les parois ou la *capsule* de l'urne, mais elles engendrent auparavant quatre petites cellules qui deviennent distinctes au moment où apparaissent les premiers granules des corps réfringents. Ces petites cellules refoulent devant elles leurs deux cellules-mères qui doivent donner naissance à la capsule de l'urne et arrivent à se loger dans l'espace circonscrit par ces dernières, en même temps que les deux grandes cellules contiguës aux corps réfringents se glissent au-dessus d'elles, formant ainsi le couvercle de l'urne. Les deux cellules du couvercle se divisent chacune en deux qui forment ensemble les quatre secteurs d'un cercle; dans le couvercle de l'urne complètement développée les noyaux ont disparu, le protoplasme s'est transformé en une substance hyaline homogène, tandis que la membrane externe s'est fortement épaissie. Les deux cellules constituant la capsule de l'urne perdent aussi leur noyau et deviennent parfaitement hyalines. Dans leur épaisseur, au-dessous de leur bord libre se développe une rangée annulaire de petits corps en forme de virgule, disposés verticalement, tandis que la surface interne de l'urne présente un revêtement de petits corps arrondis. Enfin les quatre cellules contenues dans l'urne se divisent à leur tour et se transforment en quatre amas granuleux, disposés en croix, que l'embryon adulte expulse avec la plus grande facilité. Ces corps granuleux sont séparés des parois de l'urne par un liquide hyalin et l'on voit parfois se développer à leur surface un revêtement continu de cils vibratiles, très longs et flagelliformes. Il n'est pas sans vraisemblance que les corps granuleux sont constitués par un amas de têtes de spermatozoïdes dont les cils seraient les queues; dans ce cas, ce qu'on a pris d'abord pour un embryon de forme spéciale ne serait autre chose que le mâle des Dicyémides; cette opinion prendra plus de poids quand nous pourrons comparer l'histoire des Dicyémides avec celle des Orthonectidés, leurs proches parents. Tout le reste du corps de l'animal est formé d'un certain nombre de cellules conoïdes ou cuboïdes présentant de longs cils sur leur surface libre. Les embryons adultes traversent la paroi de la cellule axiale et toute l'épaisseur de l'exoderme, et se trouvent ainsi en liberté.

II. CLASSE

ORTHONECTIDES

Les Orthonectides découverts par Keferstein dans le tube digestif de la *Leptoplana*

tremellaris, signalés plus tard par Mac Intosh dans la paroi du corps du *Lineus gesserensis*, retrouvés par Giard chez les Ophiures, ont été ensuite étudiés par Metschnikoff (*Rhopalura Intoshii* du *Nemertes lacteus*, *R. Giardii*, de l'*Ophiocoma neglecta*) et surtout par Julin. L'espèce la mieux connue est la *Rhopalura Giardii*, parasite de l'*Ophiocoma neglecta*. Elle présente une forme mâle décrite d'abord comme une espèce indépendante sous le nom de *Rhopalura ophiocomæ* et deux formes femelles dont l'une avait reçu le nom d'*Intoshia gigas*.

Le corps des individus mâles est fusiforme, long de $0^{mm},104$ et présente quatre ou cinq sillons annulaires, transversaux, déterminant l'apparence de cinq ou six segments du corps. Le premier anneau peut être composé de quatre ou de huit cellules couvertes de cils raides, dirigés en avant quand l'animal est mort. Le second anneau est formé par cinq rangées transversales de petites cellules cubiques, contenant chacune un corps réfringent irrégulier; cet anneau très apparent est l'*anneau papillifère*; il est dépourvu de cils vibratiles. Les autres anneaux présentent tous des cils vibratiles dirigés en arrière et exceptionnellement longs sur le dernier, composé de huit cellules disposées sur deux rangs. La cavité du corps circonscrite par l'exoderme n'est occupée qu'en partie par le testicule formé d'une masse ovoïde, granuleuse, enfermée dans une enveloppe anhiste très apparente, elle-même recouverte d'une assise fibreuse qui la dépasse et vient se rattacher en s'effilant en pointe aux deux extrémités du corps; on observe parfois des noyaux sur le trajet des fibres. Au moment de la maturité du testicule, ces fibres perdent leur noyau et s'écartent de manière à s'unir en trois ou quatre faisceaux; les cellules exodermiques se désagrègent par places et la voie se trouve ainsi ouverte aux spermatozoïdes.

Les deux formes femelles sont, l'une cylindrique (*Intoshia gigas*), l'autre aplatie. Les *femelles cylindriques* ont jusqu'à $0^{mm},280$ de longueur; leur corps est généralement divisé en huit anneaux; le premier et le dernier sont formés d'un grand nombre de petites cellules disposées en mosaïque; sur les autres anneaux les cellules sont disposées en rangées; il y a trois de ces rangées sur le 6e anneau, deux sur le 4e et le 7e, une seule sur les autres. Tous les anneaux, sauf le second, sont couverts de cils vibratiles. La cavité du corps est presque uniquement occupée par une masse d'œufs polyédriques, autour de laquelle on observe une couche fibrillaire semblable à celle qui enveloppe le testicule. Lorsque les œufs sont mûrs, ils sont mis en liberté par la chute des deux premiers segments du corps qui se détachent comme un opercule.

Les *femelles aplaties* n'ont que $0^{mm},250$ de longueur; elles sont elliptiques, entièrement ciliées, à peine sillonnées transversalement, et présentent sur la tranche de leur extrémité antérieure une cellule particulière qui fait saillie à l'intérieur du corps. Ces femelles arrivées à maturité se fragmentent, et les œufs contenus dans les fragments, même après leur mise en liberté, demeurent unis par une sorte de mucilage, constituant ce que Giard a considéré comme un *sporocyste*, ce que Metschnikoff appelle un *cylindre plasmodique*. Les œufs contenus dans ces masses gélatineuses ne donnent jamais en se développant que l'une ou l'autre des deux formes femelles; les œufs de la forme cylindrique qui se développent librement donnent toujours, au contraire, naissance à des mâles. Si le dimorphisme des femelles a la même signification chez les Dicyémides et chez les Orthonectides, et si les femelles aplaties de ces derniers correspondent aux *nématogènes* des premiers,

il devient probable que les *rhombogènes* sont équivalentes aux femelles cylindriques et donnent comme elles naissance à des individus mâles, les prétendus *embryons infusoriformes*.

Le développement des mâles a été complètement suivi par Julin. L'œuf se divise d'abord en deux sphères inégales, qui fourniront, la plus petite l'exoderme, la plus grande l'entoderme. La sphère exodermique se divise rapidement et fournit par des bipartitions répétées au moins quatorze cellules enveloppant la plus grande partie de la sphère entodermique, avant que celle-ci commence à se diviser. La division de la cellule entodermique ne fournit d'abord qu'une petite cellule postérieure; puis la couche exodermique se complète et avant qu'elle se ferme, la cellule entodermique produit une nouvelle petite cellule, sous le blastopore, à l'opposé de la précédente. Ces deux petites cellules, qu'on peut nommer ainsi que celles qui en proviennent cellules intermédiaires, se divisent chacune en deux, puis font le tour de la grande cellule comprise entre elles qui se fractionne en un assez grand nombre de cellules mal délimitées, pourvues chacune d'un petit noyau, et formant une petite masse sphérique. Les cellules intermédiaires se multiplient aussi et forment d'abord une calotte à chacun des deux pôles de la masse entodermique. Puis l'embryon s'allonge et l'animal est alors formé de huit rangées transversales de cellules exodermiques entièrement couvertes de cils vibratiles : les cellules constituant les deux premières rangées antérieures, exodermiques se rapprochent de manière que les cellules extrêmes de chaque côté se touchent sur la ligne médiane; les cellules intermédiaires en font autant, aussi bien en avant qu'en arrière de la masse entodermique; les cellules exodermiques des deux premières rangées sont l'origine de l'anneau céphalique. Les deux rangées de cellules exodermiques suivantes se divisent à leur tour transversalement, deviennent opaques, perdent leurs cils vibratiles et forment l'anneau papillifère; chacune des autres rangées de cellules donne naissance à l'un des anneaux de l'adulte; la dernière de ces rangées n'est formée, au début, que de deux cellules caudales. Les cellules intermédiaires finissent par envelopper complètement la masse entodermique centrale. Il est probable qu'elles donnent naissance à la couche fibrillaire qui enveloppe le testicule du mâle adulte.

Chez les œufs destinés à former des femelles, la cellule entodermique paraît se diviser plus tôt que chez ceux qui doivent former les mâles. Elle a donné naissance à un assez grand nombre de cellules polyédriques toutes semblables entre elles, bien avant que l'épibolie soit complète. Les embryons quittent les masses plasmodiques dans lesquelles ils sont enfermés à peu près au moment où l'épibolie s'achève. Ils sont entièrement ciliés. Les cellules exodermiques postérieures sont alors beaucoup plus grandes que les cellules antérieures; mais elles ne tardent pas à devenir toutes semblables entre elles, en même temps que la couche externe des cellules entodermiques se différencie. Ces cellules deviennent cylindriques et forment une enveloppe régulière à la masse des autres cellules demeurées polyédriques. A ce moment, dans les embryons destinés à devenir des femelles aplaties apparaît, entre les deux couches la cellule énigmatique de la région antérieure du corps; elle est probablement d'origine exodermique. Les cellules de la zone intermédiaire paraissent produire la couche fibrillaire qui enveloppe l'ovaire et qui paraît bien avoir la signification d'un mésoderme.

TROISIÈME DEGRÉ D'ORGANISATION

MÉTAZOAIRES

Animaux présentant une cavité gastrique, constitués par un nombre ordinairement très grand d'éléments anatomiques ou plastides différenciés; groupés le plus souvent dès la période embryonnaire, de manière à constituer deux couches : l'une externe, l'exoderme; l'autre interne, l'entoderme, entre lesquelles vient d'ordinaire s'interposer un mésoderme; les éléments de ces trois couches fournissent par leur différenciation ultérieure les divers tissus de l'animal adulte.

PREMIER TYPE DE STRUCTURE

PHYTOZOAIRES

Métazoaires fréquemment fixés, à protoméride symétrique par rapport à un axe, ou présentant plusieurs plans de symétrie, produisant d'ordinaire par un bourgeonnement le plus souvent latéral un corps encroûtant, irrégulièrement ramifié ou rayonné, les rayons pouvant être d'ailleurs symétriques par rapport à un plan et se disposer suivant les règles de la symétrie bilatérale.

PREMIÈRE SÉRIE

SPONGIAIRES (ÉPONGES, PORIFERA) [1]

Phytozoaires de forme très variable, sans nématocystes, sans tentacules, ni disposition rayonnée des parties, à mésoderme très développé, pouvant produire soit des spicules calcaires ou siliceux, soit des fibres siliceuses ou cornées qui peuvent s'allier à des spicules siliceux; des choanocytes.

Morphologie externe. — La forme extérieure des Eponges ne présente pas, en général, de rapport déterminé avec leur organisation interne; elle peut revêtir les

[1] Hæckel, *Die Kalkschwämme*, 1872. — Poléjaeff, *Report on the Calcarea*, Voy. of H. M. S. Challenger, vol. VIII. — F. E. Schulze, *Report on the Hexactinellidæ*, Voy. of H. M. S. Challenger, vol. XX. — Sollas, *Report on the Tetractinellidæ*, Voy. of H. M. S. Challenger, vol. XXV. — Ridley and Dendy, *Report on the Monaxonidæ*, Voy. of H. M. S. Challenger, vol. XX. — Lendenfeld, *Monographia of the horny Sponges*. — Vosmaër, *Porifera*, Bronn's Thierrheich.

aspects les plus différents non seulement dans l'étendue d'un même genre, mais aussi dans celle d'une même espèce. Lorsque cette forme est géométrique, elle est en général symétrique par rapport à un axe; elle offre alors une certaine constance, et peut devenir caractéristique soit d'une espèce, soit d'un genre. Parmi les formes régulières les plus répandues on peut signaler celles d'une urne (*Ascetta primordialis*, etc.), d'un tube creux, d'une coupe (*Poterion*), d'un nid d'oiseau (*Rossella*, *Pheronema*), d'un cornet (*Asconema*), d'une baguette pleine, d'un champignon (*Caulophacus*), etc. Les formes digitées sont fréquentes et très caractéristiques des espèces qui les présentent; quant aux formes ramifiées, elles sont de la plus grande instabilité. Si variées que soient les formes des Éponges on peut cependant arriver à les grouper méthodiquement. La plupart des Éponges sont, en effet, réduites, au moment de leur fixation, à un disque plus ou moins épais, plus ou moins régulièrement circulaire. L'accroissement ultérieur de ce disque se fait inégalement dans les diverses directions de l'espace, et c'est la façon dont sont réparties les régions d'accroissement maximum aux diverses périodes de la vie de l'Éponge qui détermine les formes qu'elle revêt successivement. La répartition de ces régions d'accroissement peut dépendre des circonstances extérieures, ou en être dans une certaine mesure indépendante; dans le premier cas, l'Éponge n'a pas de forme caractéristique; dans le second, tous les individus d'une même espèce ont au contraire une forme, ou tout au moins un aspect sensiblement constant.

On appelle *encroûtantes* les Éponges dont l'accroissement vertical est presque nul et qui s'étendent par conséquent en plaques plus ou moins irrégulières à la surface des corps sous-marins, telles sont diverses espèces d'*Aplysilla*, d'*Halisarca*, de *Chalinopsilla*; si l'accroissement vertical est notable et constant sur tous les points, l'Éponge prend la forme d'un cylindre plus ou moins élevé, dont la section peut être un cercle ou une courbe compliquée suivant la façon dont s'est accompli l'accroissement horizontal (certaines variétés d'*Euspongia irregularis* et d'*E. officinalis*, *Aulena crassa*, *Hircinia rugosa*); l'irrégularité de l'accroissement horizontal amène même quelquefois la formation de véritables stolons (diverses *Chalinopsilla*, *Bajulus*). D'ordinaire l'accroissement vertical des Éponges est plus rapide que l'accroissement horizontal; aussi la plupart d'entre elles se dressent-elles verticalement sur leur support en même temps qu'elles s'élargissent. Si l'accroissement horizontal est pendant un certain temps beaucoup plus lent que par la suite, la partie initiale de l'Éponge prend la forme d'un pédoncule parfois assez long (*Thorecta*, *Stelospongia australis*, *Hippospongia aphroditella*, *Gellius calyx*, *Suberites spiralis*, *Stylocordyla stipitata*, etc.). Si l'accroissement vertical est uniforme sur tous les points, il en résulte des Éponges massives, à surface régulièrement convexe (*Euspongia officinalis*, var. *adriataca*, fig. 517; *Spongelia elastica*, *Tethya cranium*); mais cette régularité est assez rare, et le plus souvent la rapidité de la croissance varie le long des

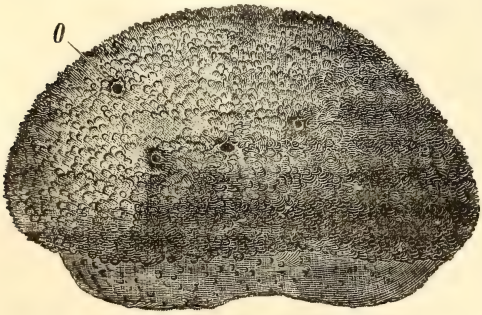


Fig. 517. — *Euspongia officinalis*. var. *adriatica*. — *O*, oscule (d'après F. E. Schulze).

diverses verticales de l'Éponge, de sorte que sa surface libre présente des ondulations, des lobes ou même des protubérances assez saillantes (*Stigmatella corticata*, var. *mammillaris*). Lorsque les points de croissance maximum sont répartis sur une même ligne horizontale droite ou courbe, l'Éponge prend la forme d'un éventail ou d'une lame diversement contournée (*Euspongia irregularis*, var. *lamella, Janthella flabelliformis, Phakellia ventilabrum*, etc.); il peut même se faire que cette lame présente sur son bord libre des découpures ou des digitations (diverses *Phyllospongia, Echinodictyum rugosum, Axinella mariana, Phakellia flabellata*). Bien plus souvent les points de croissance maximum sont isolés, irrégulièrement répartis à la surface de la croûte primitive et s'accusent de bonne heure; l'Éponge se divise alors en lobes réunis à leur base, eux-mêmes plus ou moins ramifiés, et prend un aspect arborescent. La forme des lobes est des plus variable; ils sont larges et courts chez la *Chalinopsilla arborea*, var. *macropora*, l'*Euspongia irregularis*, la *Stelospongia canalis*, etc.; élargis en forme de feuille arrondie et symétriques par rapport à un plan chez l'*Esperiopsis Challengeri*; ce sont de longues et grêles digitations presque cylindriques chez les *Chalinopsilla, arborea*, v. *micropora, Dactylochalina cylindrica, Phoriospongia chaliniformis, Dendrilla rosea*, etc. L'*Esperella abyssicola*, var. *linearis*, la *Cladorhiza abyssicola* ont même la forme de simples baguettes pourvues de grêles rameaux perpendiculaires à leur axe. Lorsque l'accroissement est maximum sur le pourtour du disque primitif, il se produit des Éponges creuses, tubulaires ou en coupe évasée, dont la forme dépend du rapport entre l'accroissement périphérique et l'accroissement vertical. Ces éponges caliciformes ou tubiformes se ramifient, chaque branche conservant la forme d'un calice ou d'un tube (*Reniera aquæductus, Siphonochalina intermedia, S. annulata*); d'autres fois un assez grand nombre de tubes semblables naissent sur une même base, sont d'abord concrescents mais finissent par s'isoler de la masse commune (*Hippospongia canaliculata, Dendrilla cavernosa*); ou bien, les tubes demeurant concrescents dans toute leur étendue, forment une lame épanouie en éventail (*Sigmatella corticata*, var. *flabellum* et *corticata, Thorecta wuotan*). Enfin par la production de lames normales à la surface primitive et diversement anastomosées certaines Éponges prennent une apparence alvéolaire (*Hippospongia equina*, var. *elastica, Aulena laxa, Hyattella sinuosa*, nombreuses Ectyoninæ et Desmacidonidæ).

Les *Cladorhiza*, petites Éponges des grandes profondeurs, vivant dans la vase, présentent une remarquable adaptation à ce genre de vie; leur corps, dans sa forme la plus simple, consiste en un axe long et étroit d'où partent dans toutes les directions de courts processus tentaculiformes (*C. abyssicola*, var. *rectangularis*); ces processus se disposent comme les barbes d'une plume chez la *C. pennatula*; l'axe principal donne, chez la *C. abyssicola* typique, deux verticilles de rameaux, le verticille inférieur servant à enraciner l'Éponge. Les rameaux se rassemblent dans la région supérieure de la tige chez la *C. moruliformis* et sont irrégulièrement distribués à sa surface. Enfin chez la *Crinorhiza* des processus longs et étroits sont rassemblés au sommet le plus large d'une tige conique et s'opposent ainsi de la manière la plus complète à ce que l'Éponge puisse s'enfoncer dans la vase.

Les dimensions de certaines Éponges demeurent quelquefois très faibles : les Asconidæ ne dépassent pas 3 millimètres, les Syconidæ 20 millimètres; quelques espèces atteignent cependant de très grandes dimensions : ainsi le *Poterion amphitrite* peut

devenir une vaste coupe de 1m,25 de hauteur et dont l'ouverture elliptique a 79 cm. de long sur 23 cm. de large. Une Éponge usuelle appartenant à la collection du Muséum d'histoire naturelle, rapportée de Syrie par M. Albert Gaudry, est une coupe circulaire de près d'un mètre de diamètre.

La coloration des Éponges est presque toujours uniforme, parfois d'une grande vivacité, et peut revêtir toutes les teintes; elle varie assez souvent dans une même espèce suivant les individus : c'est ainsi que les *Oscarella lobularis* peuvent être rouges ou bleues. La présence d'Algues parasites peut influer sur ces teintes.

Oscules, préoscules, pseudoscules, vestibules indifférents. — La surface d'une Éponge présente toujours un plus ou moins grand nombre d'orifices arrondis appartenant à deux catégories qui se distinguent immédiatement par leurs dimensions et leurs fonctions. Si l'on place une Éponge bien vivante dans de l'eau tenant en suspension une poudre colorée, on voit cette poudre dessiner dans le liquide des courants qui pénètrent à l'intérieur de l'animal par les orifices les plus petits et en sortent par les plus grands. On donne le nom de *pores inhalants* ou de *pores efférents* aux petits orifices (fig. 518, *P*) et celui d'*oscules* aux grands (fig. 517, *O*).

Les plus simples Éponges (*Ascetta primordialis*) ont l'aspect d'une urne dont les parois sont percées de pores inhalants et dont l'orifice représente l'oscule. Mais chez la très grande majorité des Éponges il existe un nombre souvent considérable d'oscules dont la position est très variable et qu'il ne faut pas confondre avec d'autres orifices plus grands, moins nombreux, dont la signification morphologique est toute différente. Fréquemment chez les Éponges digitées ou ramifiées et à rameaux caliciformes, chaque rameau se termine par un oscule (*Stelospongia australis*), mais des Éponges presque exactement de même forme présentent à la surface de leurs rameaux de nombreux oscules qui chez les Éponges digitées sont généralement distribués le long d'une même ligne longitudinale (*Dactylochalina cylindrica*, *D. reticulata*, *Chalinopsilla imitans*, *Chalina oculata*, etc.). Chez les Éponges lamelliformes les oscules peuvent présenter trois dispositions différentes : 1° ils sont situés au bord même de la lame où ils forment une seule rangée (*Phyllospongia vasiformis*, *Spongelia nodosa*, *Thorecta wuotan*), rarement plusieurs (*Sigmatella corticata*, var. *flabellum*); 2° ils sont également répartis sur les deux faces de la lame (*Phyllospongia foliascens*); 3° ils n'existent que sur l'une des faces de la lame (la plupart des *Phyllospongia*, *Phoriospongia lamella*, var. *osculata*, *Ianthella flabelliformis*, *Phakellia ventilabrum*). Dans ce dernier cas, lorsque la lamelle s'enroule, la face qui porte les oscules devient le plus souvent la face concave; c'est ainsi que chez les Éponges caliciformes ou tubuliformes, tous les oscules se trouvent rassemblés sur la face interne de la coupe ou du tube. La cavité dans laquelle s'ouvrent tous ces oscules peut être désignée sous le nom de *chambre préosculaire*, et son large orifice, bien différent morphologiquement d'un oscule, sous celui de *préoscule* (*Chalinopsilla tuba*, *Aplysina Archeri*, *Sigmatella corticata*, v. *tubaria*). La face qui porte les oscules, dans les Éponges tubulaires peut aussi être la face externe (plu-

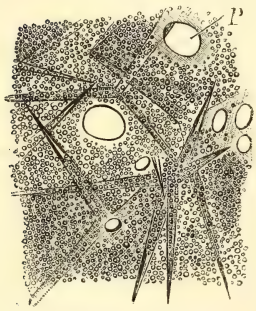


Fig. 518. — Petite partie de la surface d'une *Spongilla* montrant des spicules et des pores afférents, *P* (d'après Lieberkühn).

sieurs HEXACTINELLIDÆ, SIPHONINÆ, *Dendrilla cavernosa*, *D. membranosa*, variétés d'*Hippospongia canaliculata*); dans ce cas l'orifice terminal du tube unique ou des rameaux n'a rien à faire avec les orifices efférents et nous le désignerons sous le nom de *pseudoscule*. Les orifices des cavités résultant du plissement et de l'anastomose de la lame fondamentale et de ses dépendances peuvent aussi simuler des oscules; mais ces cavités sont simplement des *vestibules* dans lesquels s'ouvrent indifféremment les véritables oscules et les pores inhalants. Dans des cas très rares seulement les pores inhalants et les oscules s'ouvrent dans des vestibules différents (*Hippospongia aphroditella* et formes voisines). Les préoscules et les pseudoscules ont de 3 à 30 millimètres de large; les oscules proprement dits sont généralement plus petits, leur diamètre oscille entre 0,3 et 15 millimètres.

Lorsque les oscules n'affectent pas de place particulière à la surface de l'Éponge, ils peuvent cependant présenter des groupements déterminés. Ils se disposent, par exemple, en rangées méridiennes régulières le long des tubes de certains variétés d'*Euspongia irregularis*; en étoiles chez les *Homœodictya grandis*, *Phakellia flabellata*, *Axinella polypoides* (fig. 519). Ce fait ne saurait évidemment être interprété comme un indice de parenté entre les Éponges et les Polypes coralliaires.

Les oscules s'ouvrent d'ordinaire à la surface même de l'Éponge; ils sont cependant situés au fond de dépressions cupuliformes chez les *Aplysina aerophoba*, *Spongelia avara*; ils sont portés au sommet de tubes ou de papilles spéciales à parois minces chez les *Plakina*, *Caminus Vulcani*, *Oscarella lobularis*, etc., à parois épaisses chez les *Weberella*, les *Polymastia*, la *Latrunculia apicalis*; ils sont rétrécis par un anneau membraneux en forme d'iris plus ou moins convexe chez les *Isops*, *Poterion*, *Synops*, *Velinea*; des saillies semblables à de courts tentacules les entourent chez les *Amphimedon viridis*, *Osculina polystomella*, *Spinosella sororia*, *Spongia Krebbresii*, *S. musicalis*. Lorsque les oscules sont rétrécis par une membrane annulaire, cette membrane contient souvent des fibres musculaires qui agissent comme un sphincter.

Fig. 519. — *Axinella polypoides* à oscules disposés en étoile (d'après O. Schmidt).

Pores inhalants. — Le nombre des pores inhalants est infiniment plus grand que celui des oscules [1]. Le plus ordinairement ces orifices sont uniformément répartis sur toute la surface de l'Éponge (toutes les Éponges calcaires, beaucoup d'Éponges siliceuses). Quelquefois ils forment des *aires porifères* assez nettement délimitées et en dehors desquelles la surface de l'Éponge est continue (*Semperella*, *Aplysina*, *Crella*, *Euspongia*, etc.). Ils se disposent le long de lignes anastomosées en réseau chez l'*Esperella Murrayi*. Ils sont circulaires ou elliptiques, et leur grand diamètre varie suivant les espèces de 1 millimètre à 0,01 millimètre. Quelques Éponges

[1] On n'a pu jusqu'ici observer ces orifices chez les *Chondrocladia* et *Cladorhiza*, mais il est probable qu'ils existent, au moins à une certaine période de la vie, chez toutes les Éponges.

(*Chondrosia reniformis*) en présentent de deux dimensions différentes et qu'on peut appeler des *micropores* et des *macropores*. Dans un assez grand nombre de cas, les pores inhalants sont entourés d'un anneau de fibres contractiles, et l'Éponge peut alors les fermer momentanément. Les pores inhalants sont placés à la surface des saillies en forme de pain de sucre de la paroi de certaines SYCONIDÆ (*Sycetta primitiva*, *S. sagittifera*, *Sycaltis conifera*, *Sycortis lingua*, *S. quadrangulata*). Ils sont portés au sommet de grandes papilles tronquées chez la *Latrunculia apicalis*.

Constitution graduelle de l'appareil d'irrigation des Éponges. — Les oscules et les pores inhalants ne sont que les orifices externes d'un système plus ou moins compliqué de cavités qui traversent toute la substance des Eponges et que nous décrirons en prenant pour point de départ celles qui commencent aux oscules. Les Éponges calcaires de la famille des ASCONIDÆ se réduisent à une urne brièvement pédonculée, à parois très minces, traversées par des *pores inhalants* et dont l'orifice supérieur est l'*oscule*. Une telle éponge doit être considérée, suivant la nomenclature exposée p. 43, comme un *spongoméride*. Elle est susceptible de bourgeonner, de se transformer par conséquent, en un *spongozoïde* ramifié de façons diverses, dont chaque rameau ou *méride* peut ou non se terminer par un oscule. Les cavités internes ou *mérogastres* des divers rameaux communiquant toutes entre elles, sont uniformément revêtues d'un épithélium cilié; un courant d'eau qui entre par les pores inhalants parcourt ces mérogastres et sort par les oscules. L'appareil d'irrigation est ici exclusivement constitué par l'ensemble des mérogastres. La surface de cet appareil est singulièrement augmentée dans la famille des SYCONIDÆ, par la production sur les divers spongomérides, de diverticules creux, en forme de doigt de gant (fig. 520), qui sont régulièrement distribués et forment normalement à la surface de l'Éponge autant de saillies dont la cavité communique avec la cavité cloacale par un orifice plus ou moins large. Ces diverticules ou *tubes radiaux* présentent quelquefois un orifice apical, et c'est à leur surface que sont distribués les pores inhalants. Les bases de ces tubes sont plus ou moins rapprochées les unes des autres, mais les tubes sont eux-mêmes entièrement indépendants chez les *Sycetta primitiva*, *S. sagittifera*, *Sycaltis conifera*; ils commencent à devenir coalescents à leur base chez les *Sycandra ciliata* et *coronata*, sans toutefois se souder entièrement, de sorte qu'il existe encore entre les parties soudées de petits *espaces interradiaux*. Par suite de leur multiplication et de l'accroissement de leur diamètre, les tubes radiaux d'un assez grand nombre d'espèces arrivent à se toucher sur une partie de leur hauteur; ils prennent une forme plus ou moins prismatique et se soudent le long de leurs lignes de contact, laissant entre eux des *intercanaux* de forme variable (fig. 521, B). L'eau extérieure pénètre dans ces intercanaux par leur orifice externe qui devient ainsi un *pore afférent*; elle passe dans la cavité des tubes radiaux et de là dans la cavité cloacale par l'intermédiaire des pores inhalants qui subsistent dans les intercanaux. Les tubes radiaux ont la forme de

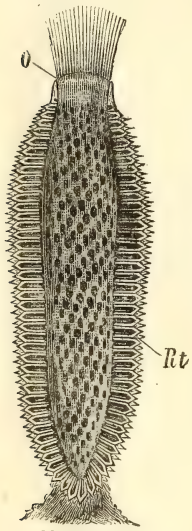


Fig. 520. — Coupe longitudinale d'une *Sycandra raphanus*, faiblement grossie. — *O*, oscule avec une collerette de spicules; *Rt*, tubes radiaux qui s'ouvrent dans la cavité centrale.

prismes hexagonaux et les espaces interradiaux sont triangulaires chez la *Grantia* (*Sycetta*) *strobilis* et les *Sycandra ampulla, raphanus, capillosa, setosa, velosa*; de prismes à base carrée, séparés par des intercanaux quadrangulaires chez les *Sycortis quadrangulata* et *Sycandra Schmidtii*; de prismes octogonaux séparés par des intercanaux carrés chez les *Grantia*; de prismes irréguliers entraînant l'irrégularité des intercanaux chez la *Sycortis lingua*; de cylindroïdes avec intercanaux de forme correspondante chez la *Sycandra glabra*; enfin les tubes radiaux se soudent irrégulièrement et les intercanaux, comme les pores afférents, quoique toujours persistants, sont de même irrégulièrement disposés chez les *Amphoriscus*. Dans toutes ces Éponges les tubes radiaux continuent à communiquer avec les intercanaux par les pores inhalants de leurs parois, et les intercanaux les plus voisins de la surface communiquent par les pores afférents avec l'extérieur; mais quelquefois aussi les tubes radiaux eux-mêmes s'ouvrent directement au dehors par un pore apical (*Amphoriscus stauridia*, *Grantia perforata*, *A. glacialis*, *Sycandra ramosa*). Ces pores apicaux sont la dernière indication des tubes radiaux qui subsiste à la surface externe de l'Éponge; celle-ci est alors une sorte d'urne à parois épaisses dont la cavité interne, plus ou moins réduite et *dépourvue désormais d'épithélium cilié*, présente de nombreux diverticules s'enfonçant dans la paroi de l'Éponge, représentant les tubes radiaux primitivement distincts. Ces diverticules *auxquels se limite l'épithélium vibratile* communiquent non seulement avec la cavité gastrique, mais encore avec l'extérieur, soit directement, soit par l'intermédiaire des pores dermiques qui s'ouvrent dans les intercanaux. Dès lors l'appareil d'irrigation de l'Éponge peut être divisé en deux parties distinctes : 1° les diverticules, comme les mérogastres d'où ils dérivent, sont traversés par l'eau qui *sort* de l'Éponge; ils forment la partie essentielle du *système efférent*; nous les désignerons sous le nom de *chambres ciliées*; 2° les *pores afférents*, les *intercanaux*, les *pores inhalants*, les *canalicules conjonctifs* qui font communiquer les chambres ciliées soit entre elles, soit avec l'extérieur, constituent le *système afférent*.

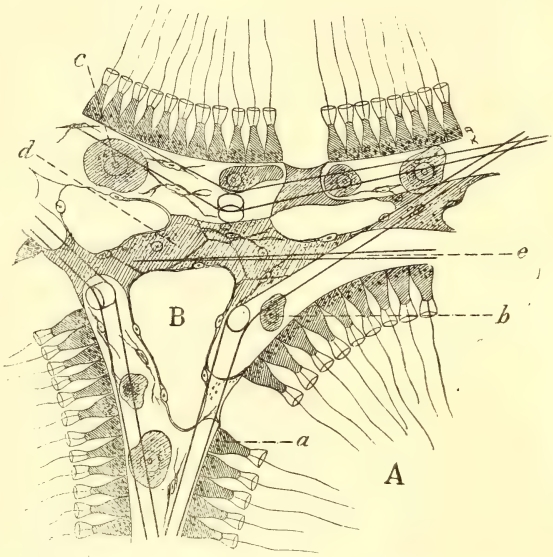


Fig. 521. — Coupe transversale à travers une *Sycandra raphanus*. *A*, canaux radiaires; *B*, canaux intermédiaires; *a*, cellules à collerette flagellifères, formant l'entoderme qui tapisse les canaux radiaux; *d*, cellules aplaties, polygonales de l'entoderme; *e*, spicules calcaires nés dans le mésoderme, qui renferme en outre des œufs *c* en voie de développement et des cellules amiboïdes *b*, ainsi que des cellules fusiformes et étoilées éparses, dans la substance fondamentales hyaline (d'après Fr. E. Schulze).

Il est évident que les tubes radiaux indépendants de la *Sycetta primitiva* et des formes analogues ne diffèrent que par des détails secondaires, tels que l'orientation des spicules, de l'*Ascon* sur lequel ils ont pris naissance. Une Éponge quel-

conque de la famille des SYCONIDÆ peut donc être considérée comme un *spongozoïde* représentant une somme de *spongomérides* ou d'Ascon; l'orifice terminal des tubes radiaux ou spongomérides peut être désigné sous le nom de *méroscule*; leur cavité interne est un *mérogastre* et la cavité de l'Ascon principal sur les parois duquel les spongomérides se sont formés est devenu, pour tous les mérogastres, un atrium commun qui est au spongozoïde ce que chacun des mérogastres est à son spongoméride. Cet atrium peut donc être désigné sous le nom de *zoogastre* et son oscule, orifice utilisé par tous les spongomérides, peut être distingué de l'oscule des Ascon par la dénomination de *zooscule*.

Les Éponges calcaires de la petite famille des SYLLEIBIDÆ présentent une complication un peu plus grande : dans le genre *Polejna*, les chambres ciliées radiales, formant une couche anfractueuse autour de la cavité cloacale, sont respectivement reliées à cette dernière par de larges canaux simples; dans le genre *Vosmaëria*, les chambres forment autour d'une cavité cloacale tubulaire une couche cylindrique, mais elles sont reliées à cette cavité par un système de canaux exhalants anastomosés.

Les Éponges calcaires de la famille des LEUCONIDÆ réalisent un progrès nouveau. Déjà parmi les SYCONIDÆ, on trouve des formes dont les chambres ciliées au lieu de s'ouvrir isolément dans la cavité cloacale se groupent par trois ou quatre autour du même orifice (*Amphoriscus elongatus*); si à cet orifice fait suite un vestibule dans lequel s'ouvrent plusieurs chambres, on obtient le type d'appareil d'irrigation réalisé chez la *Leucilla connexiva*; ce vestibule en s'approfondissant et en se ramifiant, comme chez la *Leucilla uter*, la *Leucetta Hæckeliana*, l'*Eilhardia Schulzii*, se transforme peu à peu en canaux efférents complexes sur le trajet desquels les chambres ciliées sont de plus en plus irrégulièrement disposées (*Leuconia multiformis*, *L. typica*, etc.). Cette irrégularité de disposition entraîne forcément une complexité de plus en plus grande du système des intercanaux qui doivent amener l'eau aux canaux afférents, puis aux chambres vibratiles et qui deviennent ainsi sinueux et de calibre variable.

Parmi les Éponges siliceuses, l'appareil d'irrigation des HEXACTINELLIDÆ ne s'élève guère au-dessus de celui des SYLLEIBIDÆ [1]. Les pores inhalants pratiqués dans la membrane dermique conduisent dans un espace traversé par de fines trabécules et qu'on peut appeler l'*espace trabéculaire sous-dermique*. L'eau qui arrive dans cet espace pénètre au travers de nombreux et très petits pores dans les chambres ciliées qui ont en général la forme d'un dé à coudre et ne semblent être que des diverticules d'un mince sac membraneux situé entre la paroi externe de l'Éponge et celle de sa cavité cloacale. Entre ce sac et les chambres ciliées qui en sont les diverticules se trouve un *espace trabéculaire sous-gastrique*, semblable à celui qui est placé sous la membrane dermique. Le sac n'a d'ailleurs pas une forme régulière; ses parois présentent d'ordinaire de nombreuses et vastes anfractuosités, véritables zoogastres sur lesquelles sont disposées les chambres ou mérogastres (*Euplectella*, *Asconema*, *Aulascus*). La paroi des chambres est elle-même quelquefois bosselée ou présente un commencement de ramification (*Hyalonema*); les chambres s'allongent en doigt de gant chez les *Holascus*, *Dictyosphæra*, *Chonelasma*, etc.; elles s'allongent et se bifurquent irrégulièrement chez les *Pheronema*

[1] F. E. SCHULZE, *Report on the Hexactinellidæ* collected by H. M. S. Challenger, 1887.

hemisphæricum, *Poliopogon gigas*; elles sont multilobées chez la *Semperella Schultzei*, presque arborescentes chez les *Farrea Hæckeli* et *clavigera*. Les HEXACTINELLIDÆ peuvent déjà être considérées comme des *spongodèmes*; leur cavité axiale est un *démogastre* et leur oscule un *démoscule*. C'est le degré de complication morphologique que conservent toutes les Éponges dont il nous reste à parler.

On retrouve chez les HEXACERATINÆ des dispositions analogues à celles que viennent de nous offrir les HEXACTINELLIDÆ. Les pores afférents s'ouvrent dans des espaces sous-dermiques, traversés par des trabécules et qui conduisent dans de véritables canaux afférents, lesquels s'ouvrent enfin dans les chambres ciliées. Les canaux afférents sont rarement ramifiés. Les chambres ciliées ont presque toujours la forme de dés plus ou moins allongés; elles ne sont irrégulièrement ramifiées que chez les *Halisarca*; elles s'ouvrent par un large orifice dans les cavités efférentes. Ces cavités sont ici de larges canaux ramifiés et anastomosés qui conduisent dans les démogastres placés sous les démoscules.

L'appareil d'irrigation des CHONDROSPONGIÆ et des CORNACUSPONGIÆ se complique dans le même sens que celui des LEUCONIDÆ. On peut considérer toutes ces Éponges comme dérivées d'un spongozoïde peu différent d'un *Sycon*, mais dans lequel des chambres ciliées de forme à peu près hémisphérique, communiquant chacune par un étroit canal avec l'extérieur, s'ouvrent largement dans un zoogastre communiquant avec l'extérieur par un zooscule unique. A cette forme primitive, toujours transitoire, Sollas donne le nom de *Rhagon*[1] (fig. 522, n° 1). Si l'on admet que les parois du Rhagon se plissent ou développent par places de grandes protubérances, des plis, des évaginations creuses dont la cavité entourée de chambres ciliées communique avec la cavité gastrique primitive (fig. 522, n° 2), en imaginant ensuite que ces protubérances, ces plis, ces évaginations puissent se souder à divers degrés, que la couche mésodermique de leur paroi puisse s'épaissir de manière à modifier plus ou moins profondément les communications des chambres ciliées

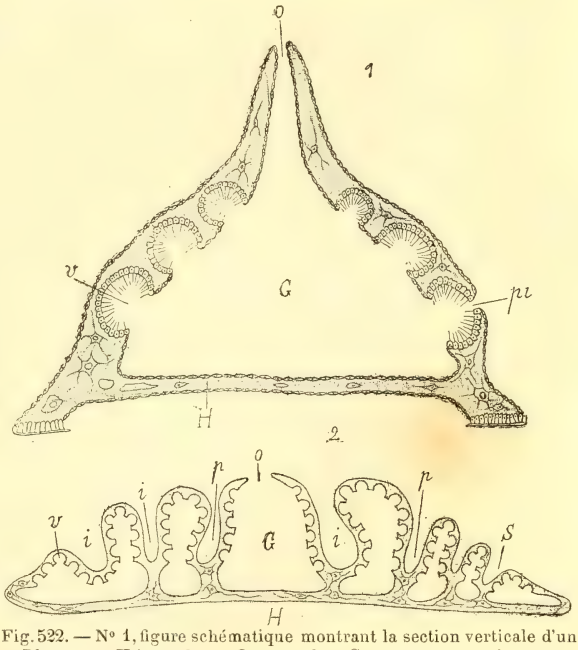


Fig. 522. — N° 1, figure schématique montrant la section verticale d'un *Rhagon*. — *H*, hypophare; *O*, zooscules; *G*, zoogastre; *v*, mérogastres ou chambres ciliées; *pi*, prosopyle ou pore afférent, opposé à l'apopyle, ouverture du mérogastre dans le zoogastre; l'exoderme, l'entoderme et l'épais mésoderme sont distincts dans la paroi du corps (d'après Sollas). — N° 2, diagramme d'une jeune Éponge, montrant le plissement de la partie supérieure ou spongophare du Rhagon. — *H*, hypophare; *G*, zoogastre, et *O*, zooscule transformés en démogastre et démoscule; *i*, cavités afférentes; *p*, pores afférents.

[1] De ῥάξ, ῥαγος, petit grain de raisin.

avec la cavité gastrique ou avec l'extérieur, on obtiendra des spongodèmes présentant toutes les modifications les plus importantes de l'appareil d'irrigation. En ce qui concerne les chambres ciliées, ces modifications sont au nombre de trois principales : 1° plusieurs chambres ciliées s'ouvrent directement chacune par un orifice plus ou moins large, dans une large cavité (zoogastre) appartenant au système des cavités efférentes et pouvant être considérée comme un diverticule de la cavité cloacale (démogastre), ainsi que cela a lieu chez les Syconidæ, les Hexactinellidæ, les Hexaceratinæ, la plupart des Leuconidæ, Theneidæ, Spongelidæ, Spongidæ (fig. 533, p. 553), etc.; le système des chambres ciliées est dit alors *eurypile* (Sollas); 2° entre les cavités gastriques et les chambres ciliées il apparaît des canaux étroits plus ou moins longs qui correspondent chacun à une chambre ciliée, mais peuvent se fusionner de proche en proche en formant des troncs de plus en plus larges aboutissant à ces cavités; c'est le cas des Pachastrellidæ, Stelletidæ (fig. 525), Epipolasidæ, etc.; ce dernier type de chambres ciliées est dit *aphodal*; 3° enfin des canaux semblables peuvent relier les chambres ciliées avec l'extérieur, chaque chambre possédant finalement un canal afférent, cela constitue le système *diplodal*. Ce système relativement rare se trouve notamment chez les *Corticium candelabrum* (fig. 523), *Thrombus Challengeri*, *Azorica Pfeifferæ*. A mesure que se complique le système eurypile des chambres ciliées, les dimensions de ces chambres diminuent; elles sont plus petites encore quand le système aphodal est réalisé, de sorte qu'il semble que la grandeur des chambres soit en raison inverse du développement du mésoderme. Les chambres ciliées eurypiles ne sont déjà plus ni tubulaires, ni lobées, mais ellipsoïdales (*Leucandra aspera*, beaucoup de Spongelidæ et de Tetillidæ) ou plus souvent sphéroïdales (Aulenidæ, beaucoup de Spongidæ). Dans ce dernier cas elles sont d'abord presque hémisphériques (Spongelidæ); mais leur orifice exhalant se resserre peu à peu, et elles arrivent à constituer de petites sphères, presque complètes chez toutes les formes élevées (fig. 523, 529, p. 550).

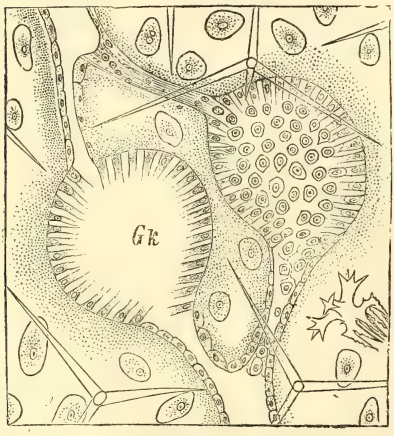


Fig. 523. — Deux chambres ciliées diplodales de *Corticium candelabrum* (d'après F. E. Schulze). — L'une des chambres *Gk* est coupée longitudinalement, l'autre est entière.

Ectosome et Choanosome. — Une source nouvelle de complication dans l'organisation des Éponges est la différenciation à leur surface d'une couche corticale ou *ectosome* qui se comporte parfois autrement que la partie restante de l'Éponge, ou *choanosome*, caractérisée par la présence des chambres vibratiles. L'ectosome peut s'étendre en lames membraneuses criblées au-dessus des intervalles que laissent entre eux les plis ou les protubérances du choanosome (fig. 524, *p*); il se constitue ainsi des *cavités sous-dermiques* (fig. 524, S) auxquelles donnent accès les pores des cribles et dans lesquelles s'ouvrent les orifices afférents et efférents. L'ectosome se sépare assez souvent du choanosome sous-jacent, par une sorte de clivage amenant l'apparition de cavités parallèles à la surface de l'Éponge, com-

parables physiologiquement aux cavités sous-dermiques, mais d'origine différente (*Spongilla, Esperia, Thenea*); le choanosome se plisse alors fréquemment à l'inté-

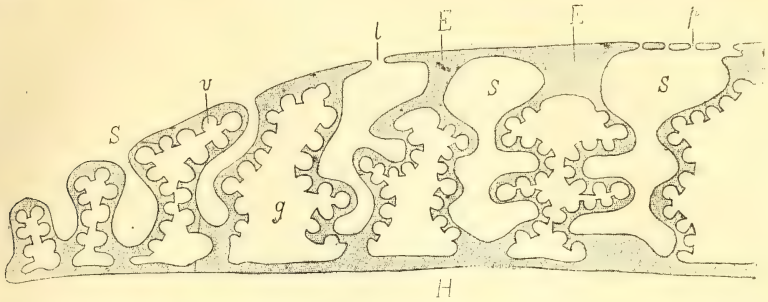


Fig. 524. — Diagramme montrant le développement de l'ectosome. — *H*, hypophare; *E*, ectosome; *l*, repli lamellaire du spongophare; *p*, pores des lames criblées; *S*, cavités efférentes; *v*, chambres ciliées; *g*, cavités efférentes.

rieur de l'ectosome comme le ferait un sac enfermé dans un autre plus petit que lui (*Stelleta phrissens*, fig. 525); plusieurs ordres de plis peuvent ainsi se former et si le mésoderme se développe puissamment dans la cavité des plis de dernier ordre, les chambres ciliées correspondant à ces plis semblent refoulées loin des cavités efférentes avec lesquelles elles ne sont plus reliées que par d'étroits canaux; le système aphodal se constitue.

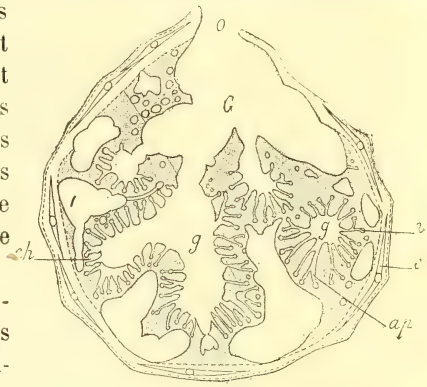


Fig. 525. — Coupe médiane longitudinale d'une jeune *Stelleta phrissens* montrant le choanosome *ch* plissé à l'intérieur de l'ectosome, *e*. — *O*, démoscule; *G*, démogastre; *g*, zoogastres; *i*, chambres afférentes sous-dermiques; *v*, chambres ciliées ou mérogastres du type aphodal; *ap*, canaux efférents caractéristiques de ce type (d'après Sollas).

Modifications de l'ectosome. — L'ectosome à son état le plus simple consiste dans une couche de mésoderme pouvant atteindre 1 millimètre d'épaisseur, supportée par les extrémités modifiées des lobes de l'Eponge, joignant ces lobes les uns aux autres (fig. 524, E), et partout où elle s'étend en simple lame sur des cavités sous-dermiques tapissée sur sa face interne aussi bien que sur sa face externe par un épithélium aplati (fig. 526). Dans ce cas simple, les cavités sous-dermiques ne sont généralement pas bien séparées des canaux afférents et d'ordinaire communiquent directement avec quelques chambres ciliées; celles-ci sont alors presque toujours eurypiles.

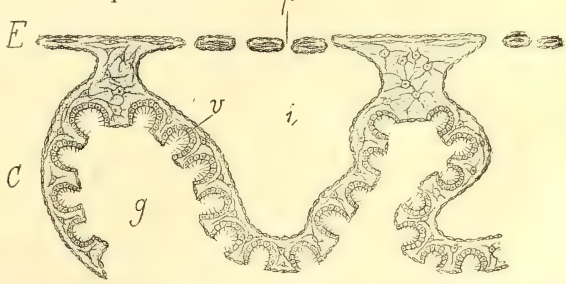


Fig. 526. — Diagramme d'une section tranversale de la région externe de la *Tetilla pedifera*. — *C*, choanosome; *E*, ectosome; *i*, cavité afférente; *v*, chambres ciliées ou mérogastres; *g*, zoogastre ou cavité efférente (d'après Sollas).

Chez les *Craniella*, les *Cydonium* (fig. 527), la partie du choanosome immédiatement sous-jacente à l'ectosome devient fibreuse: chaque

crible s'ouvre dans une cavité intracorticale dont la couche fibreuse forme le fond. Cette cavité communique elle-même par un certain nombre de canaux traversant la couche fibreuse et munis de sphincters avec autant de cavités ou de canaux afférents.

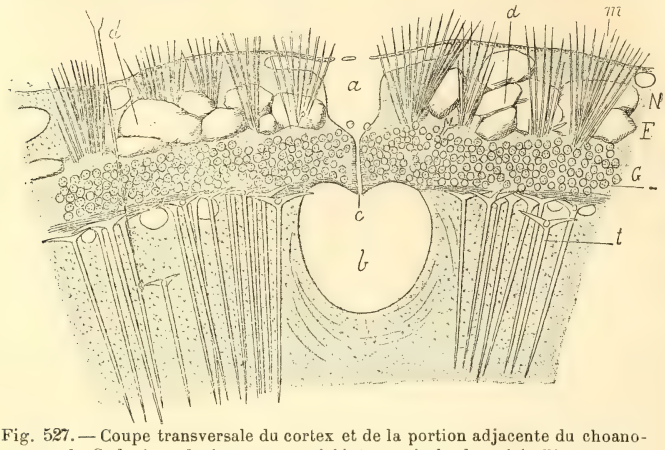


Fig. 527. — Coupe transversale du cortex et de la portion adjacente du choanosome du *Cydonium glariosus* — *a*, cavité intracorticale ; *b*, cavité afférente sous-corticale ; *c*, canal de communication entre ces deux cavités ; *d*, grains de sable agglutinés dans le cortex ; *m*, pinceaux de petits oxés ; *t*, triènes ; *N*, couche externe du cortex contenant des grains de sable et des oxés ; *E*, couche du cortex bourrée des terraster ; *G*, couche fibreuse sous-jacente (d'après Sollas).

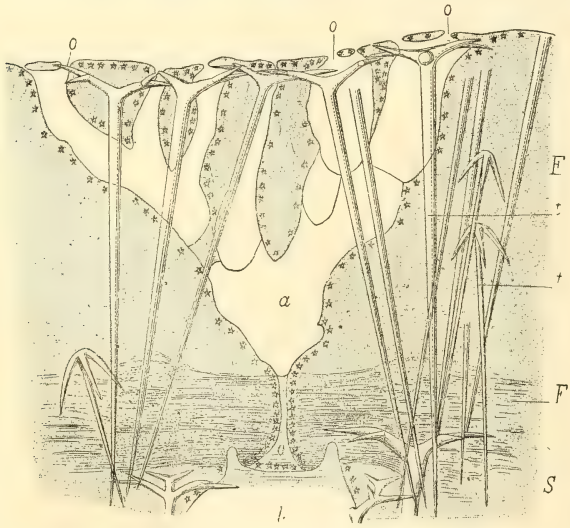


Fig. 528. — Couche verticale d'un ectochone d'*Astrella Vosmaeri*. — *o*, pores afférents ; *a*, cavités afférentes ramifiées de l'*ectochone* ; *c*, sphincter ; *b*, endochone ; *t*, triènes ; *E*, couche collenchymateuse de l'ectosome ; *F*, couche fibreuse de l'ectosome ; *S*, choanosome (d'après Sollas).

Dans un troisième type, les piliers charnus qui séparent les cavités sous-dermiques les unes des autres s'épaississent et les parties pleines de la membrane criblée qui ferme ces cavités envoient des prolongements vers leur intérieur, de manière à y découper un système de canaux qui font suite aux pores afférents et les mettent en communication avec les canaux afférents (fig. 528). Dans ce cas, par l'apparition de cellules fusiformes qui vont se multipliant, l'ectosome qui prend le nom de *cortex*, se différencie en une couche superficielle collenchymateuse et une couche profonde à faisceaux fibreux entre-croisés, rappelant celle des *Craniella*, mais d'origine différente (*Tethya seychellensis*) ; cette dernière couche envahit quelquefois le cortex tout entier (*Tethya Zigalli*, *Pilochrota pachydermata*, *P. gigas*). Les cavités intracorticales sont toujours tubulaires dans les régions fibreuses du cortex, elles sont nettement définis et généralement séparés des canaux inhalants par un sphincter. L'ensemble des canaux conduisant vers un même orifice est ce qu'on appelle un chone ; le *chone* est divisé par le sphincter en un *ectochone* et un *endochone*. Au lieu de s'ouvrir directement dans les canaux inhalants, plusieurs

chones conduisent souvent dans une même *cavité subcorticale* (*Stelleta phrissens*, Geodiidæ) de laquelle naît un canal inhalant.

Les pores afférents isolés sont munis de canaux droits ou tortueux qui s'ouvrent dans les cavités sous-dermiques. Lorsqu'ils se disposent en groupes séparés les uns des autres par des bandes musculaires courant dans le tégument, ils sont pratiqués au travers d'une mince membrane recouvrant immédiatement une *cavité sous-dermique* dont le développement est très variable et dont le diamètre varie de 0,1 à 1 millimètre. Ces cavités sont très étendues et en communication entre elles chez toutes les Leuconidæ et chez les Cornacuspongiæ. Chez les Chondrosidæ, elles sont isolées les unes des autres et en forme de larges canaux perpendiculaires à la surface. Chez les Tetractinellidæ elles sont plutôt sphéroïdales.

Quand il existe un système de canaux afférents, ce système est toujours nettement distinct de celui des cavités sous-dermiques dont il est quelquefois séparé par des sphincters (beaucoup de Tetractinellidæ). Ces canaux naissent du fond des cavités sous-dermiques, dont plusieurs convergent quelquefois vers un même canal; leur diamètre peut demeurer uniforme (*Stelospongia australis*) ou varier sur leur longueur, soit qu'il diminue régulièrement, soit qu'il passe par des *maxima* et des *minima*, de sorte que le canal présente des étranglements qui arrivent parfois à être régulièrement distribués (*Dysideopsis*). De ces canaux rarement ramifiés (certaines *Spongelia*) partent de nombreux canalicules ayant le quart ou le sixième du diamètre du canal principal; ces canalicules se ramifient irrégulièrement, arrivent à n'avoir plus que 0,01 millimètre de diamètre et aboutissent finalement aux chambres ciliées, chaque chambre pouvant en recevoir un seul ou plusieurs (*Druinella*, Spongelidæ).

Exoderme et entoderme. — Toute éponge comprend trois couches de tissus : l'exoderme, l'entoderme et le mésoderme. L'exoderme et l'entoderme sont toujours formés d'une seule couche de cellules. Le mésoderme, souvent très développé, a une structure plus complexe. Les cellules exodermiques sont aplaties, à contour irrégulièrement polygonal; elles sont légèrement surélevées à leur centre, d'où s'élève un cil unique assez court. Le noyau en forme de lentille est placé sous le cil, vers le milieu de la hauteur de la cellule; il est entouré d'une couche de cytosarque qui envoie vers la périphérie des prolongements ramifiés; les extrémités de ces prolongements se perdent dans la mince couche de cytosarque qui double la membrane de la cellule. Ces cellules et celles qui leur ressemblent ont été désignées sous le nom de *pinacocytes* (Sollas). Dans les Asconidæ toutes les cellules entodermiques ont une même forme bien différente de la précédente. Elles sont relativement hautes, à peu près régulièrement cylindriques ou piriformes (Éponges calcaires), leur pôle libre étant le plus aminci; ce pôle est surmonté d'une sorte d'entonnoir membraneux, évasé vers sa partie libre, et qui entoure un long flagellum vibrant implanté sur le sommet de la cellule (fig. 529, *c*). Le cytosarque est continu, granuleux, parfois pigmenté; il se colore rapidement et fortement par l'acide osmique. Le noyau est elliptique, allongé dans le même sens que la cellule et placé plus près de sa base que de son sommet. Ces éléments ressemblent d'une manière frappante aux Flagellifères des genres *Salpingœca* et *Codosiga* (fig. 530); ils ont été découverts par James Clarke, et l'ont conduit à l'opinion partagée par Saville Kent, mais évidemment excessive, que les Éponges ne seraient que des colonies de ces Infusoires.

On peut désigner ces éléments sous le nom de *cellules à collerette* ou *choanocytes*. L'extrémité interne des choanocytes se prolonge souvent en un filament à l'intérieur du mésoderme ou présente des prolongements ramifiés qui s'anostomosent d'un élément à l'autre (HEXACTINELLIDA, TETRACTINELLIDA) et paraissent être contrac-

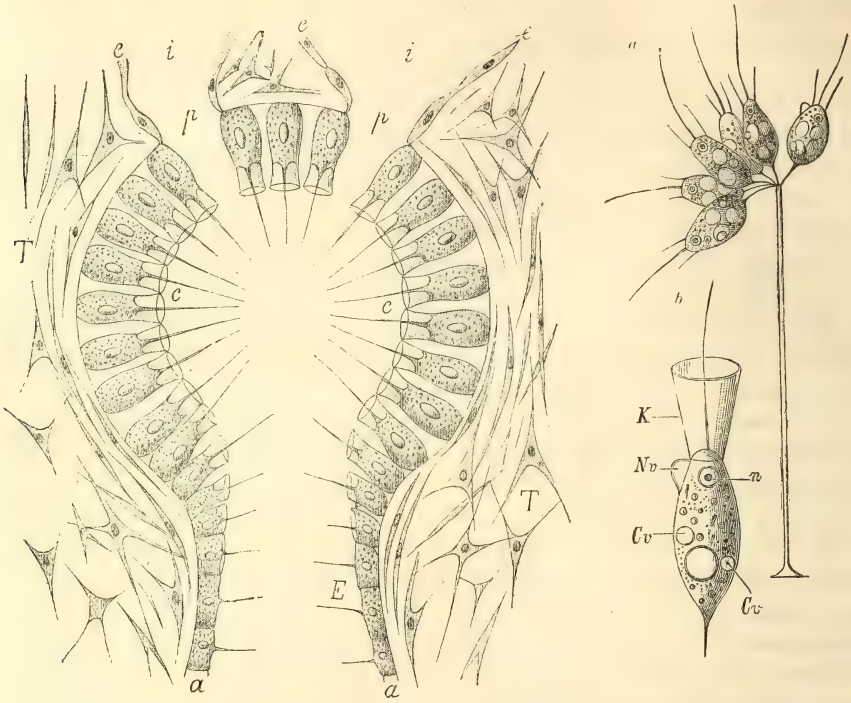


Fig. 529. — Coupe longitudinale d'une chambre ciliée ou mérogastre de l'*Euspongia officinalis*, var. *adriatica*. — *i*, canaux afférents tapissés de pinacocytes, *e* ; — *p*, orifices de ces canaux ; — *c*, choanocytes se transformant en pinacocytes *a* dans le canal efférent *E* ; — *T*, cellules conjonctives de la mésoglée (d'après Lendenfeld).

Fig. 530. — *Codosiga botrytis* (d'après Bütschli). — *a*, colonie ; *b*, individu isolé ; *K*, collerette ; *n*, noyau ; *Cv*, vacuoles contractiles ; *Nv*, vacuole dans laquelle pénètrent les aliments.

tiles. Les cellules à collerette des Éponges calcaires, des HEXACTINELLIDA et des HEXACERATINA sont plus grandes que celles des CHONDROSPONGIDA et des CORNACUSPONGIDA ; elles sont unies entre elles chez les HEXACTINELLIDA par quatre prolongements qui partent à angle droit de leur base. A quelques exceptions près (TETILLINÆ inférieures, *Plakina*), les bords des entonnoirs des choanocytes des TETRACTINELLIDA se soudent de manière à former une sorte de membrane fenestrée dont les orifices correspondent à chaque entonnoir.

Les cellules à collerette n'ont pas été observées jusqu'ici chez d'autres métazoaires que les Éponges ; elles existent chez toutes, et peuvent, en conséquence, être considérées comme un élément caractéristique. Elles se limitent toujours aux mérogastres ou chambres vibratiles. Les autres parties du système irrigateur des Éponges sont tapissées de cellules presque exactement semblables à celles de l'exoderme. Dans les cavités sous-dermiques et les canaux afférents, l'épithélium en continuité avec l'exoderme paraît avoir la même origine que lui (Schulze) ; dans les canaux efférents, les zoogastres et les démogastres, il n'est évidemment qu'une modification des cellules entodermiques. On peut d'ailleurs suivre chez beaucoup

d'Éponges le passage graduel des cellules à collerette qui occupent le fond des mérogastres, aux cellules pavimenteuses monociliées qui tapissent les canaux efférents (fig. 529). Dans les *Thecaphora*, il existe des cellules entodermiques cylindriques ou prismatiques dépourvues de cils (Vosmaër).

Mésoderme. — Le mésoderme des Éponges est toute la substance comprise entre les deux épithélium exodermique et entodermique. Il est formé d'éléments assez différents les uns des autres pour qu'on y puisse reconnaître des *éléments conjonctifs*, des *éléments glandulaires*, des *éléments musculaires*, des *éléments nerveux* et des *éléments reproducteurs*; il s'y ajoute même des *éléments migrateurs* non spécialisés, doués de mouvements amiboïdes (fig. 531). Tous ces éléments sont plongés dans une substance amorphe, de consistance variable, qui est évidemment un produit de leur sécrétion et qui est l'analogue de la substance interstitielle qu'on retrouve dans tous les tissus conjonctifs. Lendenfeld la désigne sous le nom de *mésoglée*. La mésoglée est relativement peu développée et parfaitement hyaline chez la plupart des Éponges calcaires, les HEXACTINELLIDA, les HEXACERATINA, les *Chalinopsilla*, *Thorecta*, *Phyllospongia*, etc. Elle présente ailleurs tous les degrés de développement et de transparence; sa transparence dépend des corpuscules solides qu'elle tient en suspension, elle peut varier avec le mode d'alimentation, la saison, le degré de maturité des éléments reproducteurs; elle est presque nulle chez les *Aplysina*.

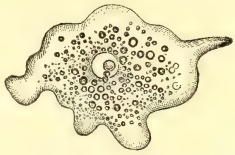


Fig. 531. — Cellule amiboïde de Spongille.

On désigne le mésoderme sous le nom de *collenchyme* quand la substance fondamentale, fluide et abondante contient des éléments étoilés flottants (*Thenea muricata*); si ces éléments se multiplient au point de devenir polyédriques par pression réciproque et de perdre leurs prolongements, le mésoderme pauvre en mésoglée devient granuleux, opaque et prend le nom de *sarcenchyme*; cette transformation commence déjà à s'annoncer au voisinage des fibres chez les *Euspongia*. Près de l'ectosome des *Pachimastima*, des TETILLIDÆ et de beaucoup de LITHISTIDÆ, les éléments conjonctifs prennent la forme de vésicules à paroi nettement définie, contre laquelle le protoplasme hyalin forme une couche mince d'où de minces filaments s'étendent jusqu'à l'enveloppe protoplasmique du noyau. Ces cellules caractérisent le *cystenchyme*. Enfin, lorsque la mésoglée prend une consistance analogue à celle du cartilage, le mésoderme devient du *chondrenchyme*.

On peut considérer les *cellules amiboïdes* de la mésoglée comme provenant des divisions successives des premiers éléments mésodermiques issus de l'entoderme et ayant conservé la forme et les propriétés de ces éléments. Il est vraisemblable que c'est de la différenciation d'éléments analogues que dérivent tous les autres éléments de la mésoglée et, en dernier lieu, les cellules glandulaires des téguments, les éléments producteurs des fibres du squelette ou *spongoblastes*, ceux qui produisent les spicules (*silicoblastes*, *calcoblastes* ou plus généralement *scléroblastes*) et les éléments sexués. Les cellules amiboïdes (fig. 531) sont de grands éléments granuleux, souvent pigmentés, pourvus d'un gros noyau sphérique, qui produisent de courts pseudopodes plus nombreux à un pôle qu'à l'autre, et rampent dans toutes les parties de l'Éponge à l'aide de ces pseudopodes. Ils se rassemblent parfois en grand nombre dans certaines parties du corps et notamment dans celles qui ont été blessées, d'où l'on peut conclure qu'ils ne sont pas étrangers à la réparation des tissus.

Les *éléments conjonctifs* (fig. 529, *T*) sont étoilés et munis de longs prolongements dont les ramifications d'ailleurs peu nombreuses s'anastomosent de manière à former un réseau à travers toute la substance de la mésoglée. Ce réseau est remarquablement régulier sur la membrane de soutien ou membrane réticulée des chambres ciliées des HEXACTINELLIDA. Des cellules beaucoup plus grosses, à prolongements diversement ramifiés et dont le rôle est inconnu, reposent souvent sur la paroi de ces chambres. Au-dessous de l'épithélium des canaux de l'appareil d'irrigation, les cellules conjonctives forment une membrane continue où la plupart des éléments sont fusiformes, mais passent graduellement aux éléments étoilés de la mésoglée. De pareils éléments fusiformes se pressent autour des fibres des Éponges cornées ou forment des tractus unissant ces fibres entre elles. Tous les corps solides contenus dans la mésoglée : spicules, produits génitaux, algues parasites sont aussi enveloppés d'une couche plus ou moins épaisse d'éléments conjonctifs. Autour des groupes d'œufs ou de spermoblastes, les éléments conjonctifs sont particulièrement nombreux, et forment des couches successives dont les éléments sont d'autant plus serrés, d'autant plus aplatis et pourvus d'appendices d'autant moins longs qu'elles sont plus voisines de la masse qu'elles enveloppent (fig. 533, *E*). Les dernières couches sont formées d'éléments tout à fait lamellaires et la plus interne s'applique exactement sur la masse génitale. Il en part chez les *Dendrilla* de délicates cloisons enfermant chaque œuf dans un compartiment spécial.

Certaines cellules de la mésoglée qu'on peut appeler *thésocytes* contiennent des granulations hyalines, fortement réfringentes comme les granulations graisseuses, mais dont la nature est encore douteuse (*Chondrosia*, *Halisarca Dujardini*, *Thenea*). Enfin beaucoup de cellules conjonctives ou à collerette (*Oscarella lobularis*) contiennent des corpuscules colorés en brun (*Stelleta*, *Chondrosia*), jaune (*Aplysina*) ou rouge (*Clathria corolloïdes*); les cellules à granulations brunes paraissent seules comparables aux cellules à pigment ou *chromatocytes* des autres animaux.

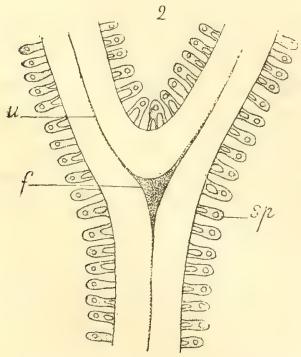


Fig. 532. — Fibre de l'*Euspongia irregularis*. — *f*, maille; *u*, axe médullaire à l'intérieur de la fibre; *sp*, spongoblastes appliqués sur la fibre.

Immédiatement au-dessous de l'exoderme de beaucoup d'Éponges et notamment des HEXACERATINA, il existe de grands éléments à cytosarque compact, granuleux, à gros noyaux sphériques, que l'on considère comme des *éléments glandulaires*. Ces éléments s'attachent à l'exoderme par de courts prolongements rectilignes, normaux à la surface de l'Éponge, dont le nombre varie de 2 à 5; ils s'enfoncent dans le mésoderme par leur extrémité opposée qui est arrondie. Ils atteignent une largeur de 7,5 μ et une longueur de 20 μ. Leur rôle paraît être de sécréter une sorte de mucosité ou de cuticule molle qui s'étale à la surface de l'Éponge lorsque l'exoderme vient à être blessé.

En contact avec cette couche de cellules glandulaires on observe chez les HEXACERATINA des amas de cellules polyédriques qui entourent chacun l'extrémité d'une fibre cornée ; à ces amas de cellules font suite des éléments qui présentent la plus grande ressemblance avec les éléments glandulaires du tégument et qu'on suppose sécréter la *spongine* constituant la fibre. Ces éléments (fig. 532, *sp*) ont été retrouvés

chez un grand nombre de CORNACUSPONGIÆ; ils existent probablement chez toutes les Éponges qui présentent des fibres cornées : ce sont les *spongoblastes* (Schulze). Les spongoblastes et les éléments glandulaires sous-exodermiques sont très probablement de même nature; ces derniers sécrètent eux aussi de la spongine et en revêtent les grains de sable dès qu'ils pénètrent dans la substance de l'Éponge.

Fibres musculaires ou inocytes. — La contractilité des Éponges était déjà connue d'Aristote; non seulement elles peuvent ouvrir et fermer leurs oscules et leurs pores

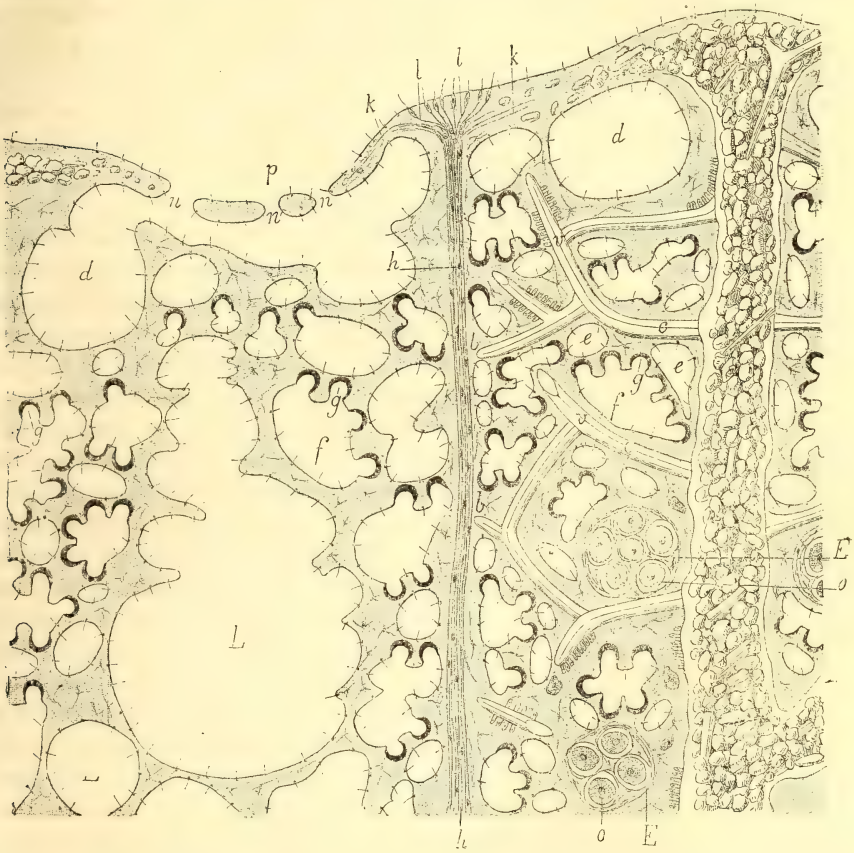


Fig. 533. — Coupe transversale d'un prolongement digitiforme de l'*Hippospongia canaliculata*. — La portion droite de l'Éponge contient un réseau squelettique; le squelette fait défaut dans la portion gauche. *b*, terminaison des fibres de spongine; *c*, axe médullaire de ces fibres; *d*, cavités sous-dermiques du système afférent; *e*, canaux afférents; *f*, cavités efférentes (zoogastres); *g*, chambres ciliées eurypiles (mérogastres); *h*, membrane musculaire séparant la portion de l'Éponge pourvu d'un squelette de celle qui n'en a pas; sur son bord se trouve un ganglion nerveux; *k*, nerfs tangentiels issus de ce ganglion; *l*, cellules sensitives en rapport avec ce ganglion par un prolongement *t*; *p*, vestibule; *n*, pores afférents; *E*, capsule de cellules endothéliales enfermant un groupe d'œufs *o*; *L*, lacune afférente (démogastre); à droite une fibre couverte de grains de sable agglutinés en connexion directe avec la couche arénacée de l'ectosome; *v*, fibres de spongine munies de spongoblastes près de leur extrémité (d'après Lendenfeld).

afférents, mais elles peuvent aussi rétracter des parties étendues de leur corps (*Clione celata*). Ces mouvements sont dus à de véritables fibres musculaires lisses (Schulze), abondantes sous l'exoderme, le long des parois des canaux de l'appareil d'irrigation et autour des pores inhalants où elles se disposent en *sphincters*. On les observe aussi dans les membranes et trabécules qui traversent les cavités de large

diamètre des Éponges et qui peuvent ainsi règler par leurs contractions le cours de l'eau dans ces cavités. Le développement de l'appareil musculaire cutané est en raison inverse de celui du squelette tégumentaire; il manque dans les Eponges calcaires ou siliceuses qui possèdent un squelette dermique résistant et dans celles qui se font un squelette tégumentaire de grains de sable. Les fibres musculaires sont fusiformes; leur protoplasme est hyalin, transparent, leur noyau ovale et non plus sphérique comme dans les autres éléments; quelques-unes (*Dendrilla*) sont tripolaires. Chez l'*Hippospongia canaliculata* une enveloppe musculaire assez épaisse entoure la région occupée par les grandes cavités sous-osculaires (fig. 133, *h*). Cette enveloppe est formée de plusieurs couches de fibres fusiformes dont le protoplasme contient des granules biréfringents, ayant une tendance manifeste à s'arranger en disques transversaux. Il est possible que ce soit là un acheminement vers la formation des fibres musculaires striées.

Système nerveux, œsthocytes. — Stewart a signalé le premier, sous le nom de *palpocils*, des éléments sensitifs chez les *Sycandra*. Des éléments de même nature ont été retrouvés par Lendenfeld (1884-1887) chez diverses Éponges calcaires, chez les Cornacuspongida et les Hexaceratina. Dans les cas les plus simples (Chalininæ), les éléments nerveux sont des cellules multipolaires placées au voisinage de pores inhalants et qui envoient vers le pore un de leurs prolongements. Il existe des cellules analogues chez diverses Tetractinellida (*Pilochrota pachydermata*, *Anthastra parvispicula*). Mais le plus souvent les cellules nerveuses se différencient en cellules ganglionnaires qui demeurent multipolaires et en cellules sensitives, généralement fusiformes dont le pôle extérieur, toujours simple, se prolonge vers la périphérie, tandis que le pôle intérieur présente parfois plusieurs ramifications. Les cellules ganglionnaires sont plus profondément situées; leurs prolongements tournés vers l'extérieur s'anastomosent, en général, avec ceux des cellules sensitives; les autres se ramifient et se mettent probablement en connexion avec les fibres musculaires. Des couronnes d'appareils de ce genre, formées de cellules sensitives et de cellules ganglionnaires, sont distribuées autour des pores afférents de la *Sycandra arborea*, autour des pores de la membrane perforée du pseudoscule de la *Dendrilla cavernosa*. Les cellules sensitives se prolongent ici en cils tactiles ou *palpocils* rigides qui traversent l'exoderme de l'Eponge et émergent à sa surface. Chez l'*Halme villosa*, ces éléments sont souvent disposés en groupes dans les membranes qui traversent les cavités vestibulaires; chez l'*Hippospongia canaliculata*, ils sont distribués en ceinture continue sur la surface qui couvre les cavités lacuneuses osculaires. Les cellules sensitives convergent vers un anneau de cellules ganglionnaires, constituant une sorte de cordon nerveux, placées sur la tranche de la membrane musculaire qui sépare les parties lacunaires des parties plus solides de l'Éponge (fig. 533, *l*).

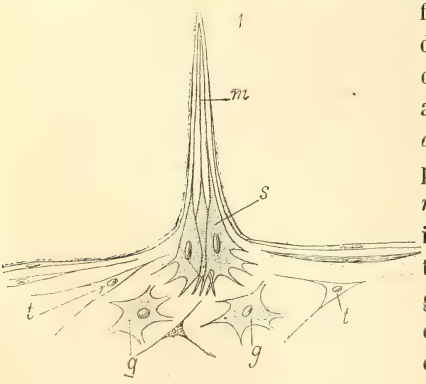


Fig. 534. — Synocil de *Grantia compressa*. — *m*, synocil; *s*, cellule sensitive envoyant un prolongement dans le synocil; *g*, cellules ganglionnaires; *t*, cellules conjonctives.

On observe enfin chez diverses Éponges calcaires (*Leucaltis helena*, *Grantia compressa*, *Leiosella silicata*) des saillies coniques, très délicates et rétractiles, les *synocils* (fig. 534), à l'intérieur desquelles pénètrent les prolongements périphériques d'un groupe de cellules sensitives (*s*) se reliant elles-mêmes à des cellules ganglionnaires (*g*) disposées en petits groupes. La présence de synocils n'exclut par celle de cellules sensitives isolées (diverses LEUCONIDÆ).

Squelette des Éponges. — Sauf chez les *Halisarca*, *Chondrosia* et *Oscarella*, les parties molles de toutes les Éponges sont soutenues par des parties solides qui peuvent être : 1° des corpuscules calcaires, siliceux, très rarement cornés, de forme déterminée, les *spicules*; — 2° des fibres siliceuses ou formées d'une substance organique particulière, la *spongine*; — 3° des corpuscules étrangers et notamment des grains de sable.

Dans la même Éponge, les spicules calcaires et les spicules siliceux ne coexistent jamais. Les Eponges à spicules calcaires doivent donc former un embranchement particulier, celui des EPONGES CALCAIRES. Les spicules siliceux sont souvent unis entre eux par des couches superposées de silice de manière à former un réseau continu (nombreuses HEXACTINELLIDA), mais la silice peut être remplacée par de la spongine; des fibres de spongine peuvent unir de même les corpuscules étrangers qui constituent la partie fondamentale du squelette de certaines Éponges; la spongine peut enfin exister seule. Il est difficile d'établir une ligne de démarcation entre les Éponges à squelette exclusivement siliceux et les Éponges à squelette exclusivement corné ou même sans squelette; aussi réunit-on toutes ces Éponges dans un même embranchement, auquel on peut donner le nom d'embranchement des EPONGES SILICEUSES.

Les spicules calcaires sont formés de carbonate de chaux uni à une proportion variable d'une substance organique, la *spiculine*, sécrétée, comme la spongine, par des éléments spéciaux, les *calcoblastes*. Ces spicules sont biréfringents. Les spicules siliceux sont constitués par de la silice amorphe, hydratée, très analogue à l'opale, ayant une densité de 2.0361 à 2,04 et un indice de réfraction de 1.449. Leur composition correspondrait à la formule $2.SiO^2.HO$, suivant Thoulet, $4SiO^2.HO$ suivant Schulze, $5\ SiO^2.HO$ suivant Sollas. Naturellement, la potasse caustique attaque, même à froid, les spicules et les dissout à chaud; l'acide fluorhydrique les dissout également, et il reste, après son action, un axe de substance organique et une très mince membrane de même form que le spicule. Tout l'espace compris entre l'axe et la membrane d'enveloppe est rempli par des couches concentriques de silice, alternativement hyalines et granuleuses. La couche granuleuse est particulièrement mince chez les HEXACTINELLIDA où elle est considérée par Schulze comme de nature organique. Il peut exister des spicules de spongine (*Darwinella aurea*).

Les spicules naissent toujours dans une cellule ou *scléroblaste*; le plus souvent chaque spicule naît dans un scléroblaste particulier (CALCAREA, *Spongilla*, *Esperia*, CHORISTIDA, LITHISTIDA); mais de petits spicules fasciculés peuvent se former à l'intérieur d'un seul et même élément anatomique. Les scléroblastes des grands spicules des CHORISTIDA sont des éléments granuleux, munis d'un grand noyau ovale, en contact avec le spicule et contenant un nucléole arrondi; ceux des petits spicules ne diffèrent pas des éléments conjonctifs ordinaires. Lorsqu'un spicule initial est recouvert ensuite de couches successives de silice, comme cela arrive pour

ceux qui constituent le squelette fondamental des CHORISTIDA, plusieurs scléroblastes prennent très probablement part à la formation de ce revêtement siliceux. Le scléroblaste unique des grands spicules de beaucoup d'Éponges (*Tetilla*, *Stelleta*, *Geodia*) persiste pendant toute la durée du développement ou même de l'existence du spicule (CHORISTIDA); mais il n'est pas certain qu'il en soit ainsi pour toutes les Éponges. Sur les grands spicules de certaines Éponges calcaires (*Ute argentea*, *Leuconia multiformis*) on observe de grands éléments à prolongements ramifiés et anastomosés; il est possible qu'ils jouent un rôle dans l'accroissement des spicules auxquels ils sont liés.

Spicules calcaires. — Les spicules calcaires appartiennent à trois types (fig. 535); ils sont linéaires, ou formés de trois rayons tous situés dans le même plan, ou formés de 4 rayons dont l'un se dresse sur le plan des trois autres, ou sur le sommet du trièdre dont ils figurent les arêtes. Les spicules linéaires, les branches des spicules à 3 ou 4 rayons peuvent être droits ou courbes, lisses ou épineux, ou ornés de saillies annulaires; on peut tirer de ces particularités des caractères spécifiques. Dans une même Éponge, il peut exister des spicules d'une seule sorte, ou de deux sortes, ou de trois sortes. Hæckel a basé sur ces combinaisons la caractéristique et la dénomination même des genres naturels qu'il admet dans chacune de ses trois grandes familles d'Éponges calcaires, genres dont le nombre est égal trois fois à la somme des combinaisons de 3 nombres 1 à 1, 2 à 2 ou 3 à 3, soit en tout 21.

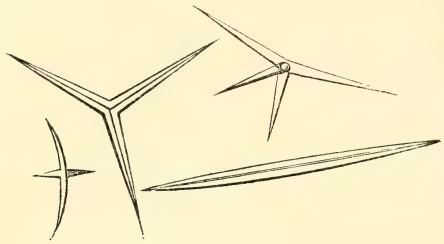


Fig. 535. — Spicules calcaires de *Sycandra*.

Les spicules sont, en général, disposés en une couche simple chez les ASCONIDÆ. Leur orientation paraît dépendre du sens dans lequel est dirigé le courant d'eau qui traverse l'Éponge : l'axe longitudinal des spicules en aiguille se place tangentiellement au méridien dans le plan duquel se mouvrait une molécule entraînée par ce courant; un des rayons des spicules à trois ou quatre branches se dispose de la même façon, et dirige sa pointe en sens inverse du courant. Chez les Hétérocèles (SYCONIDÆ et LEUCONIDÆ), dont le corps a des parois plus épaisses, les spicules se disposent en plusieurs couches; ils peuvent être diversement arrangés dans la *couche tégumentaire* ou *corticale*, dans la *couche péricloacale* et dans la *couche intermédiaire* ou *parenchymateuse* qui unit entre elles les deux autres. Lorsque la couche tégumentaire est épineuse, ses épines sont toujours constituées par des spicules en bâtonnet (*Leucandra aspera*, etc.); ce sont aussi des spicules de cette sorte, qui forment autour de l'oscule le cône vertical qu'on observe chez diverses espèces (fig. 520, p. 542) et auquel s'ajoute une collerette horizontale chez le *Sycon elegans*. Lorsqu'il existe des spicules à quatre branches, leur branche apicale est souvent dirigée vers l'intérieur de l'Éponge. Aussi bien dans le squelette tégumentaire que dans le squelette péricloacal, les spicules à trois branches sont toujours disposés tangentiellement.

La paroi des canaux radiaux des SYCONIDÆ est le plus souvent revêtue de spicules qui constituent ce qu'on peut appeler le *squelette radial*. Il existe chez les SYCONIDÆ deux types de squelette radial désignés par Hæckel sous les noms de

squelette articulé et de *squelette inarticulé*. Dans le premier type, les spicules sont autrement arrangés et autrement conformés par ceux des parties environnantes; ils sont habituellement à trois branches, et placés dans les parois des tubes radiaux en plusieurs rangées successives, le rayon basilaire étant dirigé vers l'extrémité dermique du tube, tandis que les rayons latéraux, placés au même niveau en palissade, divergent vers l'ouverture du tube dans la cavité cloacale. Dans le second type, il n'y a pas dans les parois des tubes de palissade transversale constituée par les rayons latéraux des spicules à trois ou quatre branches; de plus, il n'y a pas de spicules spéciaux pour les tubes radiaux dont les parois sont soutenues par les rayons des spicules dermiques, sous-dermiques ou sous-gastriques.

Spicules siliceux; microsclères. — On attache la plus grande importance à la forme des spicules pour la classification des Éponges siliceuses : ces spicules peuvent être d'abord répartis en deux grandes classes, suivant qu'ils sont disséminés à l'état isolé dans les parties molles de l'Éponge ou qu'ils s'associent, soit par simple contact, soit en se soudant les uns aux autres par l'intermédiaire d'un revêtement de silice ou de spongine de manière à former un réseau squelettique continu. Les spicules isolés, ou *spicules accessoires*, généralement plus petits, sont désignés sous le nom de *microsclères*; les spicules associés ou *spicules fondamentaux* sous le nom de *mégasclères* (Ridley).

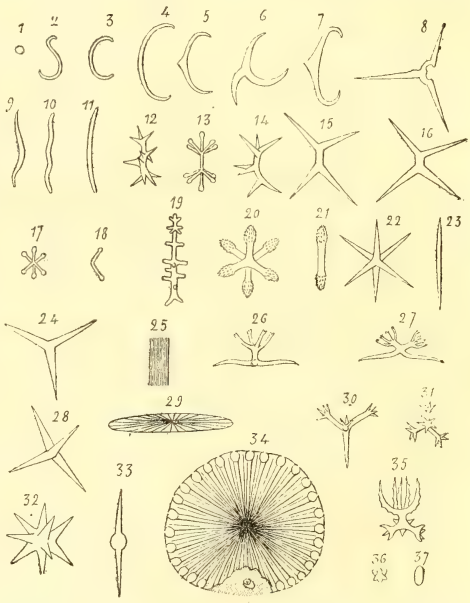


Fig. 536. — Microsclères. — 1, Globules; 2, 3, Sigmaspires; 4, 5, 7, Sigmas; 6, Microtriode; 8, Sigma se transformant en microtriode; 9, Toxe; 10, Spirule; 11, Microstrongyle; 12, Spiraster; 13, Amphiaster; 14, Métaster; 15, 16, Plésiaster; 17, Chiaster; 18, Spiraster; 19, Samidaster; 20, Anthaster; 21, Microxé; 22, Oxyaster; 23, Microxé; 24, Microtriode; 25, Orthodragme; 26, Microcalthrops monolophe; 27, M. dilophe; 28, M. simple; 29, Sterraster allongé; 30, M. trilophe; 31, M. tétralophe; 32, Sphæraster; 33, Centrotylote; 34, Sterraster; 35, Candélabre; 36, Pycnaster; 37, Microstrongyle.

Parmi les microsclères (fig. 536), il existe des formes droites, des formes courbes ou spiralées, des formes rayonnées ou ramifiées. Les formes de la première catégorie sont les moins nombreuses, ce sont des bâtonnets lisses ou épineux (*Dendropsis bidentifera*, *Spongilla lacustris*) qu'on peut, pour plus de simplicité, faire entrer dans les deux autres séries, celles des *spires* et des *asters*. Les spicules de la série des spires se divisent eux-mêmes en deux groupes suivant qu'ils sont isolés ou qu'ils forment des faisceaux nés dans un même scléroblaste; ils conservent dans le premier cas le nom de *spires*, et prennent dans le second celui de *dragmes*.

Les formes principales des spires sont les suivantes :

1. *Sigmaspires*. Spicules héliçoïdaux décrivant environ un tour entier d'hélice, courbés en C ou en S.
2. *Toxaspires*. Spicules héliçoïdaux décrivant un peu plus d'un tour d'hélice.
3. *Polyspires*. Spicules héliçoïdaux décrivant plusieurs tours de spire.

4. *Sigmas*. Spicules en forme de C.
5. *Diancistres*. Grands sigmas à crochets en forme de lame de canif, séparés par une échancrure du corps du spicule.
6. *Chèles*. Spicules formés d'une pièce courbée en arc, portant à chaque extrémité de 3 à 7 apophyses divergentes qu'on appelle *dents* ou *palmes* suivant qu'elles sont grêles ou élargies.
7. *Toxes*. Spicules en forme d'arc ou d'accent circonflexe.
8. *Globules*. Spicules sphéroïdaux associés aux sigmaspires des Tetillidæ.

Les sigmas, les toxes et les bâtonnets peuvent se grouper en dragmes de manière à former des *sigmadragmes*, *toxadragmes* et *orthodragmes*.

Les *asters* se divisent en *streptasters* et *euasters*, suivant que les rameaux se disposent sur un axe allongé généralement héliçoïdal ou qu'ils divergent d'un centre commun. On peut distinguer cinq sortes de *streptasters* :

1. Les *Spirasters*, hélices d'un ou plusieurs tours émettant de courtes épines du côté extérieur.
2. Les *Metasters*, hélices de moins d'un tour aux longues épines extérieures.
3. Les *Plesiasters*, à axe très court et longues épines.
4. Les *Amphiasters*, à rayons divergents des deux extrémités d'un bâtonnet.
5. Les *Sanidasters*, bâtonnets portant des épines qui s'élèvent à angle droit sur la longueur, et divergent obliquement aux extrémités du bâtonnet.

On peut trouver dans la même Éponge tous les passages entre les trois premières formes de *streptaster*; en général, les *plesiasters* sont plus grands que les *metasters*, plus grands eux-mêmes que les *spirasters*.

On peut distinguer de même cinq sortes d'*euasters* :

1. Les *Chiasters*, en forme d'X.
2. Les *Pycnasters*, très petits et à très courts rayons pointus.
3. Les *Oxyasters*, à longs rayons pointus, divergent directement.
4. Les *Sphærasters*, à rayons soudés à une masse centrale dont le rayon égale au moins le tiers de leur longueur.
5. Les *Sterrasters*, à nombreux rayons soudés jusqu'à leur extrémité par un dépôt interstitiel de silice.

Enfin un certain nombre de formes de microsclères qu'on peut considérer comme des asters modifiés reproduisent des formes analogues à celles des mégasclères. On les désignera sous le nom de ces dernières formes précédé du préfixe *micro*. Exemples : *microcalthrops*, *microrhabde*, *microxe*, *microstrongyle*.

Mégasclères monaxiaux. — C'est principalement sur les formes diverses des mégasclères qu'a été fondée la classification des Éponges siliceuses. Oscar Schmidt a le premier songé (1869) à répartir les mégasclères en groupes suivant le nombre d'axes ou de rayons qu'ils présentent.

La forme primitive des *spicules monaxiaux* ou *monaxons* est un bâtonnet droit ou diversement contourné, ornementé de façon variable; les branches des *spicules triaxiaux* ou *triaxons* sont disposées suivant trois directions perpendiculaires entre elles, comme les diagonales d'un octaèdre régulier; celles des *spicules tétraxiaux* ou *tétraxons* affectent la même disposition que les normales abaissées d'un point quelconque sur les faces d'un tétraèdre régulier; les *spicules polyaxiaux* ou *polyaxon* présentent une forme sphéroïdale ou des rayons nombreux dirigés dans tous les sens; enfin les spicules d'une cinquième catégorie, les *sphères*, sont formés dès l'origine d'une concrétion sphéroïdale de silice. Dans chacun de ces grands groupes, un certain nombre de variétés caractéristiques se laissent distinguer, que Vosmaër

a même proposé de représenter par des symboles consistant en lettres de l'alphabet munies d'indices.

Les monaxons (fig. 537) peuvent tout d'abord présenter deux cas : ou bien ils s'allongent par leurs deux extrémités et ce sont des *diactines* ou *rhabdes*, ou bien ils ne s'allongent que d'un seul côté et ce sont des *monactines* ou *styles* (*st*). On peut, dans tous les cas, distinguer sous le nom d'*entactine* l'extrémité du spicule tournée vers l'intérieur de l'Éponge et sous celui d'*exactine*, celle qui est tournée vers

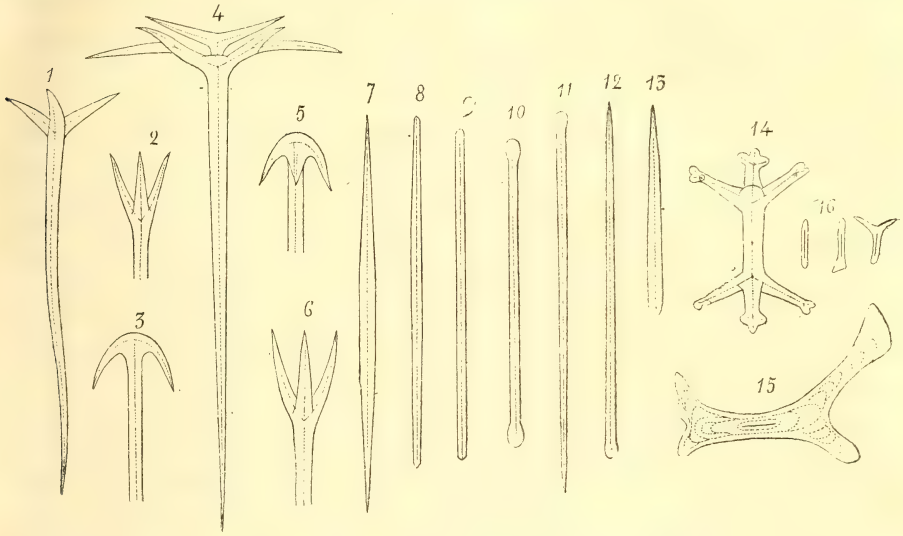


Fig. 537. — Spicules des Monactinellidés et des Tetractinellidés. — 1, plagiotriène; 2, 6, protriènes; 3, 5, anatriènes; 4, dichotriène; 7, oxe; 8, tornote; 9, strongyle; 10, tylote; 11, oxytylote; 12, tylotoxe; 13, style; 14, 15 et 16, desmes (d'après Sollas).

l'extérieur. Dans les *rhabdes*, ces deux extrémités peuvent être semblables ou dissemblables. Dans le premier cas, on distingue les formes suivantes :

Oxes, les deux extrémités sont graduellement amincies (symbole $= ac.\ ac = ac^2$)[1].

Tornotes, elles sont brusquement appointies ($tr.\ tr = tr^2$).

Strongyles, elles sont arrondies ($tr.\ tr$).

Tylotes, elles sont renflées en bouton ($tr^o.\ tr^o = tr^{o2}$).

Dans le second cas, on trouve toutes les combinaisons deux à deux de ces quatre formes comme l'indiquent les noms : *strongyloxes* ($tr.\ ac$), *tylotoxes* ($tr^o.\ ac$), *oxystrongyles* ($ac.\ tr$), *oxytylotes* ($ac.\ tr^o$) où le premier radical indique la forme de l'entactine. A ces termes il faut ajouter ceux d'*oxyclades*, *strongyloclades*, *tyloclades* qui s'appliquent à des spicules dont l'exactine présente deux ou trois ramifications. Parmi ces spicules à exactine ramifiée Sollas distingue comme une forme importante les *triènes* ou *tridents* dont l'exactine se divise en trois branches faisant entre elles un angle de 120°; on peut rencontrer huit formes de triènes : les *anatriènes*, ou ancres à branches rabattues en arrière, c'est-à-dire vers l'entactine; les *protriènes* à branches dirigées en avant et faisant avec l'axe du spicule un angle inférieur à 45°; les *plagiotriènes*, à branches inclinées sur l'axe d'environ 45°; les *orthotriènes* à branches presque per-

[1] La lettre *f* ajoutée aux symboles indique que le spicule est fusiforme; la lettre f^o, qu'il présente, en outre, un renflement médian; les lettres *sp*, qu'il est épineux.

pendiculaires à l'axe; les *dichotriènes*, *trichotriènes*, *phyllotriènes* à branches ramifiées une, deux ou plusieurs fois, les *discotriènes* à branches remplacées par un disque; les *amphitriènes* dont les deux extrémités sont ramifiées; les *centrotriènes* dont les rameaux partent du centre même de l'exactine. Les phyllotriènes et les discotriènes sont propres aux LITHISTIDÆ.

Les *monactines* ou *styles* (*st*) ne comprennent que deux catégories de formes : les *styles* proprement dits dont les deux extrémités sont également ou inégalement pointues; les *tylostyles* (*tr°. st*) qui ont la forme d'épingles pourvues d'une petite tête. La partie droite du spicule peut d'ailleurs présenter de nombreuses particularités qu'il est facile d'indiquer dans les descriptions sans qu'il soit nécessaire de créer pour cela des noms nouveaux.

Arrangement des spicules des Monactinellidés. — L'arrangement des microsclères des Monactinellidés ne présente, en général, aucune régularité; dans quelques cas cependant (*Esperella Murrayi*, *Iophon chelifer*), ils se disposent le long des parois des canaux de l'appareil d'irrigation, une extrémité engagée dans les tissus de l'Éponge, l'autre libre dans le canal, ou bien ils forment une sorte d'armature dermique (*Axoniderma*, *Latrunculia*, *Spirastrella*). Les diancistres de l'*Hamarantha Johnsoni* et ceux de la *Vomerula esperioides*, les anisochèles de l'*Esperella Simonis* s'attachent par une de leurs extrémités aux fibres cornées de l'Éponge, l'autre plongeant dans le tissu mésodermique.

La plupart des Monactinellidés présentent des mégasclères irrégulièrement disséminés dans leurs tissus; mais le squelette essentiel de l'Éponge est formé par des mégasclères associés en fibres et unis par simple contact (*Clavulina*) ou soudés entre eux par une fibre de spongine, ce qui est le cas le plus ordinaire. Les rapports des spicules avec la fibre de spongine peuvent être de trois sortes qui caractérisent trois types de fibres.

1° *Type Réniéride* : les spicules disposés en ligne, parallèlement les uns aux autres, occupent l'axe de la fibre (HOMORRHAPHIDÆ, HETERORRHAPHIDÆ, ESPERELLINÆ);

2° *Type Axinellide* : les spicules sont engagés par leur base dans la fibre, et se dressent sur elle comme des épines obliquement dirigées vers la surface de l'Éponge (AXINELLIDÆ);

3° *Type Ectyonide* : les fibres, combinant les deux types précédents, présentent des spicules axiaux, et sont en même temps hérissées de spicules généralement d'une autre forme (ECTYONINÆ).

Les fibres des MONACTINELLIDA, qu'elles soient ou non cimentées par de la spongine, se disposent soit en réseau, soit en rayons.

Le squelette de ces Éponges, quelle que soit sa structure, se divise le plus souvent en *squelette dermique* et *squelette principal*, ayant chacun un arrangement caractéristique de spicules.

Spicules triaxiaux. — Les spicules triaxiaux (fig. 538) caractérisent la classe des HEXACTINELLIDA, parmi les Éponges vivantes, celle des VENTRICULITIDA parmi les Eponges fossiles. Ils ont un aspect remarquablement vitreux et sont formés de couches siliceuses concentriques, entourant un filament axial, mou, finement granuleux dont la nature est mal connue. La couche la plus profonde est moins réfringente que les suivantes; une mince couche hyaline de substance organique biréfringente est intercalée entre deux couches siliceuses successives.

Les six demi-axes rectangulaires des spicules triaxiaux que nous appellerons pour abréger des *axes*, peuvent présenter un égal développement, mais il n'en est pas toujours ainsi et tous les degrés de grandeur des divers axes peuvent se présenter jusqu'à ce qu'il n'en existe plus qu'un seul de grande dimension, les cinq autres étant simplement indiqués. Il en résulte six formes de spicules que, d'après le nombre de leurs rayons, Schulze désigne sous les noms de *hexacts*, *pentacts*, *tetracts*, *triacts*, *diacts* et *monacts*. Les axes peuvent eux-mêmes être modifiés par la division de leurs extrémités en rayons plus ou moins longs, par leur propre courbure ou celle de leurs rayons terminaux, par l'apparition d'épaississements locaux constituant des tubercules, des épines, des disques terminaux et autres saillies de formes diverses. C'est parmi les hexacts que se trouvent les formes les plus variées; lorsque leurs six axes se terminent en pointe, ce sont des *oxyhexacts* (fig. 536, n° 22); des *discohexacts* (fig. 538, n° 5) lorsque ces axes s'élargissent à leur extrémité. Carter a appelé *rosettes* et Schulze *hexaster* les hexacts dont les branches se divisent en rayons à leur extrémité libre; les rayons peuvent être droits ou courbés et, dans ce dernier cas, présenter une courbure simple ou une courbure en S.

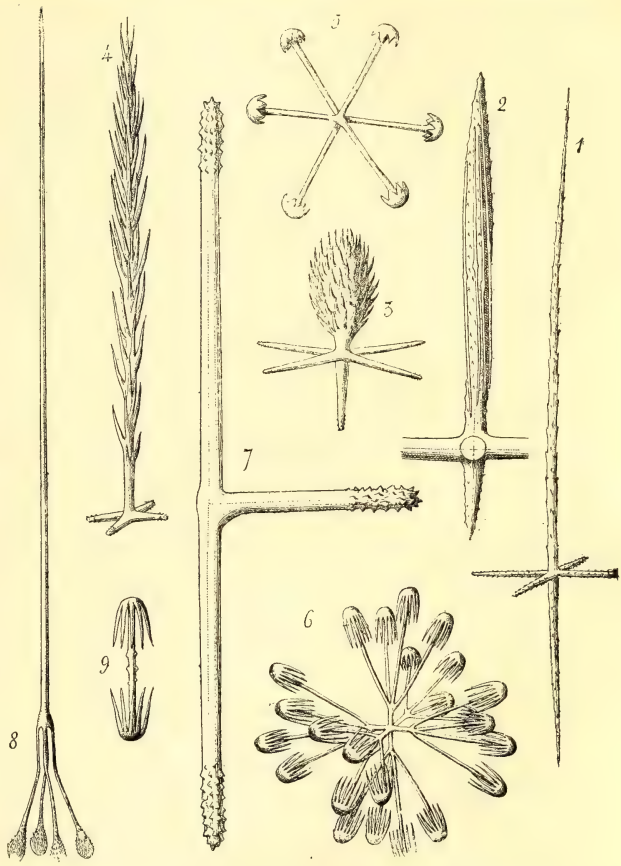


Fig. 538. — Spicules d'Hexactinellida. — 1, Pinule autogastrique de *Sympagella nux*; 2, Hexact de la plaque criblée de l'*Holascus fibulatus* auquel sont accolés de petits diacts; 3, Pinule de *Caulophacus latus*; 4, Pinule pentact d'*Hyalonema lusitanicum*; 5, Discohexact de *Tægeria pulchra*; 6, Discohexaster de *Dictyocalyx gracilis*; 7, Triact d'*Hyalonema gracilis*; 8, Scopule d'*Eurete Semperi*; 9, Amphidisque d'*Hyalonema Sieboldii*.

Ces rayons présentent d'ailleurs des formes diverses assez constantes pour avoir mérité des noms. F.-E. Schulze a nommé : *oxyhexasters* les rosettes à rayons pointus (fig. 297, *g*, p. 202); *graphiohexasters*, celles qui se terminent par un faisceau de nombreux rayons droits et pointus (Euplectellidæ, *Crateromorpha*); *sphærohexasters*, celles dont les rayons se terminent chacun par un bouton; *discohexasters* (fig. 538, n° 6), celles dont les rayons s'élargissent au sommet en un disque souvent dentelé, symétrique par rapport au plan du rayon. Les discohexasters à rayons courbés en S,

disposés de manière à figurer une corolle, sont distingués sous le nom de *floricomes* (*Euplectella*, fig. 297, *h*; *Tægeria*, *Walteria*, etc.).

Par la différenciation de l'un des axes, coïncidant souvent avec une modification ou une réduction de l'axe opposé (fig. 538, nos 1 et 2), les hexacts passent aux pentacts. L'apparition de nombreuses spinules sur l'axe le plus développé donne à l'ensemble du spicule l'apparence d'un petit pin, et lui a valu le nom de *pinule* (fig. 538, nos 3 et 4). Les quatre rayons disposés en croix peuvent se courber vers le rayon principal du pentact et constituer avec lui une sorte d'ancre (*Euplectella aspergillum*, *Hyalonema conus*, *Rossella antarctica*, etc.). Chez les grands pentacts qui hérissent le tégument de la *Rossella antarctica*, il existe quatre axes dans un plan perpendiculaire à l'axe impair; mais ces axes, au lieu d'être rectangulaires, ne font entre eux que des angles de 30° et sont compris dans un même quadrant, comme si chacun d'eux résultait de la division jusqu'à leur base de deux axes rectangulaires.

Dans les tétracts, deux axes opposés avortent, de sorte que le spicule prend la forme d'une croix. Les triacts ne sont que des tétracts dont un des axes a avorté (fig. 538, n° 7), l'axe opposé étant également, lui aussi, plus ou moins différencié des deux autres qui lui sont perpendiculaires. Dans ce cas, les deux derniers se courbent assez souvent de manière à former une ancre avec l'axe impair (*Pheronema*, *Poliopogon*, *Semperella*).

Les deux axes qui persistent seuls dans un diact peuvent être perpendiculaires entre eux, mais cela est rare (*Bathydorus baculifer*); ils sont habituellement le prolongement l'un de l'autre, et leur caractère de diacts est souvent nettement établi par la persistance vers le milieu de l'axe, en apparence unique, de quatre protubérances disposées en croix (*Asconema setubalense*, *Polyrhabdus oviformis*, *Hyalonema* diverses, *Bathydorus fimbriatus*, etc.); les plus remarquables de ces diacts sont les *amphidisques*, caractéristiques des Hyalonematidæ, et dont chaque extrémité s'épanouit en disque ou en rayons recourbés vers l'axe qui les soutient (fig. 538, n° 9). Les diacts dont la surface est couverte de spinules toutes dirigées vers la même extrémité sont des *barbules* ou *uncinés*.

Quand il ne persiste aucun rudiment des quatre axes avortés, il est évidemment très difficile de distinguer un diact d'un monact. Le monact est nettement caractérisé lorsqu'à une de ses extrémités on retrouve les rudiments de la croix formée par les quatre axes avortés, au plan desquels le seul axe bien développé est perpendiculaire; mais cela est relativement rare. Ce n'est donc pas avec une certitude absolue qu'on peut considérer comme des monacts : 1° les *scopules*, longues aiguilles terminées à leur grosse extrémité par des rayons de nombre et de forme variable, disposés comme ceux qui terminent un axe de rosette (Euretinæ, fig. 538, n° 8; Melittioninæ, Coscinoporinæ, Tretodictyinæ); 2° les *clavules*, aiguilles dont la grosse extrémité s'élargit en disque plus ou moins profondément denté comme chez les *Farrea*.

Les spicules des Hexactinellida sont souvent soudés entre eux par des couches siliceuses développées à leur surface. La soudure peut avoir lieu de bien des façons. Des spicules orientés dans la même direction peuvent se souder par les extrémités de leur axe de manière à former un réseau à mailles rectangulaires (*Farrea*); l'extrémité de l'axe d'un spicule peut venir se souder à l'intersection des axes d'un autre spicule, autrement orienté (*Lefroyella*); les axes de spicules diversement

orientés peuvent aussi se souder à leur intersection (*Rhabdodictyum*); deux spicules voisins peuvent, sans se toucher, être unis par une tige siliceuse qui prend le nom de *synapticule* et ne contient pas de canal axial (*Rhabdodictyum*); enfin une trame siliceuse peut unir soit un spicule à un autre, soit les divers axes d'un même spicule. Les HEXACTINELLIDA chez qui ces soudures de spicules sont constantes et apparaissent de bonne heure forment le groupe des DICTYONINA, tandis que celles où les spicules demeurent libres ou ne se soudent qu'au moment où s'arrête la croissance constituent le groupe des LYSSACINA. Les diverses sortes de spicules de ces Éponges occupent d'ailleurs comme d'habitude des positions déterminées.

Spicules tétraxiaux. — Les spicules tétraxiaux ou tétraxons présentent une assez grande variété de forme, mais se rattachent si étroitement au type qu'il est inutile de les en distinguer par des noms spéciaux. Les spicules triaxiaux fournissent, nous l'avons vu, une forme à quatre branches, le *tétract*, qui se distingue par la disposition rectangulaire de ses branches du véritable tétraxon. Aussi, pour éviter toute confusion, Sollas désigne-t-il ce dernier sous le nom de *calthrops*[1] (*ta*, Vosmaër).

Des quatre axes d'un calthrops, il y en a un qui est généralement plus grand que les autres; le spicule prend alors pour formule *M. ta*, et devient un triène. Si l'on appelle φ l'angle des petites branches du triène avec l'axe *M*, *M. ta.* $\varphi > 90°$ représente un *protriène* (fig. 537, n°s 1 et 2); *M. ta.* $\varphi < 90°$ un *anatriène* (n° 5); *ta. M.* $= 0$ est le symbole d'un spicule à 3 branches; *M. ta. d. bif*, celui d'un triène à petites branches bifurquées ou *dichotriène* (fig. 537, n° 4).

On remarquera que les Éponges calcaires présentent elles aussi des spicules monaxons et tétraxons; elles n'offrent pas de spicules triaxons au sens où ce mot est employé par les Éponges siliceuses; leurs spicules à trois branches doivent être considérés comme des tétraxons dont un des axes a avorté.

Desmes. — Chez les LITHISTIDA les mégasclères du type monaxon ou du type tétraxon s'arrêtent de bonne heure dans leur développement, mais il se dépose autour d'eux des couches successives de silice qui finissent souvent par donner au spicule une forme toute différente de sa forme fondamentale. Ces spicules à revêtement siliceux sont appelés des *desmes*[2]. Le spicule initial paraît manquer chez les desmes des ANOMOCLADIDÆ; il peut être un monaxon ou un tetraxon; on le désigne sous le nom de *crèpide*[1]. Le desme est lui-même *monocrèpide* ou *tétrarcrèpide* suivant que son crèpide est monaxon ou tétraxon.

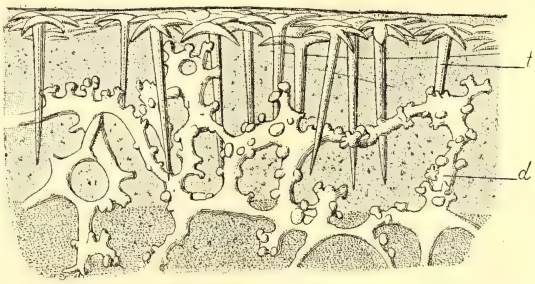


Fig. 539. — Disposition des parties du squelette dans une coupe normale à la surface de *Corallistes typus*; — *t*, triènes; *d*, desmes soudés en réseau (d'après Sollas).

Le revêtement siliceux peut d'ailleurs souder les uns aux autres les desmes voisins et déterminer la formation d'un réseau squelettique siliceux (*Corallistes*, fig. 539).

[1] De χηλή, pied de cheval, et τρῦπάω, je perce.
[2] De δέσμα, corde, lien.
[3] De κρηπίς, fondation.

Toute la classification des TETRACTINELLIDA est basée sur la forme et la disposition de leurs spicules.

Rapports morphologiques des spicules. — Il existe un certain nombre d'Éponges inférieures qui ne présentent que des microsclères (MICROSCLEROPHORIDÆ); les mégasclères au moment de leur apparition passent par des formes qui ne se distinguent en rien des microsclères; on observe entre les diverses formes de microsclères toutes les transitions possibles. On peut conclure de ces faits que les diverses formes de spicules dérivent les unes des autres. Mais les essais de filiation des spicules qui ont été proposés jusqu'ici doivent être considérés comme prématurés. On ne sait également que fort peu de chose des causes qui déterminent la forme des spicules si ce n'est qu'elles paraissent indépendantes, dans une certaine mesure, de la nature de la substance dont est fait le spicule, puisque les spicules calcaires et certains spicules siliceux (*calthrops*, *sigma*, etc.) peuvent présenter exactement les mêmes formes.

Spongine. — La spongine, qui forme seule ou associée à des spicules siliceux le squelette de beaucoup d'Éponges, est une substance dont la composition et les propriétés sont voisines de celles de la soie. Elle a pour formule $C^{30}H^{46}Az^{9}0^{13}$ (Krukenberg); elle se dissout dans les acides bouillants, mais résiste à l'action d'une dissolution ammoniacale de sous-oxyde de nickel qui dissout la soie (Posselt). Chauffée en vase clos dans l'eau jusqu'à 200° elle devient visqueuse. Il paraît exister plusieurs variétés de spongine, qui agissent différemment sur la lumière. La spongine des *Euspongia officinalis*, *Zimocca*, *Stelospongia cavernosa*, *S. scalaris*, *Aplysina aërophoba*, *Chalinopsella tuba*, *Darwinella aurea* réfracte doublement la lumière. Cette faculté manque à la spongine de l'*Aplysilla sulphurea* (Vosmaër) et peut-être des autres Hexacératidés.

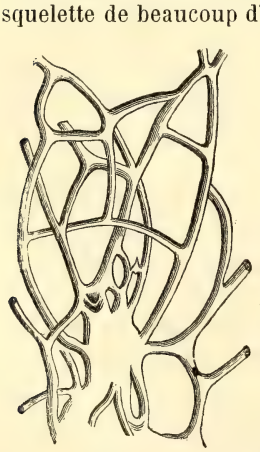


Fig. 540. — Fragment du réseau de fibres cornées de l'*Hippospongia equina*.

La spongine forme des spicules chez les *Darwinella*, partout ailleurs elle se dispose en fibres très allongées (fig. 540), formées de couches successives à la surface desquelles le petit axe de l'ellipsoïde d'élasticité est toujours perpendiculaire. Ces fibres présentent en général deux axes optiques; toutefois les spicules cornés de la *Darwinella aurea* n'en ont qu'un et sont optiquement négatifs.

La forme la plus simple du squelette corné se trouve chez les HEXACERATINA. Il est formé, chez les *Aplysilla* et les *Darwinella*, de fibres isolées, légèrement ramifiées, mais sans anastomoses; des anastomoses apparaissent chez quelques espèces de *Dendrilla* et de *Janthella*. Aux fibres sont associés chez les *Darwinella* des spicules dont les branches sont au nombre de deux à huit. La forme générale du squelette des *Dendrilla* rappelle assez bien celui de certaines Gorgones.

Les fibres des HEXACERATINA ne contiennent jamais de corps étrangers; elles sont d'abord pleines, mais à mesure qu'elles vieillissent, il apparaît dans leur axe une sorte de cordon médullaire qui se décompose en parties successives, en forme de dé à coudre, graduellement plus courtes et moins larges à mesure qu'elles se rapprochent de l'extrémité de la fibre. L'extrémité fermée de ces dés est occupée

par des plastides qui, suivant Lendenfeld, attaqueraient la spongine et la transformeraient en substance médullaire. Entre les couches successives des fibres de spongine des *Janthella* sont ménagés des espaces hémisphériques dans chacun desquels se trouve un plastide reposant directement sur la couche la plus interne et autour duquel les assises de spongine de la couche la plus externe sont disposées concentriquement. Cette disposition rend vraisemblable que ces plastides ne sont autre chose que des spongoblastes.

Le squelette des CORNACUSPONGIÆ se décompose en général en un *squelette tégumentaire* et un *squelette de soutien* qui ont une structure différente. Nous avons vu chez les Monaxonidés, les mégasclères cimentés par des fibres de spongine; les mégasclères manquent aux Éponges cornées; toutefois les fibres superficielles des *Aulena* sont hérissées de spicules; elles sont revêtues de très petits spicules allongés chez les *Haastia*, et dans la substance fondamentale des *Phoriospongia* sont disséminés des sigmas identiques à ceux des HETERORHAPHIDÆ; de plus grands sigmas sont associés à des strongyles chez les *Sigmatella*; mais il n'existe jamais de spicules dans leurs fibres.

Il est très rare que les fibres dépourvues de spicules des Éponges cornées ne contiennent pas de corps étrangers; c'est le cas cependant de quelques *Aplysina*, des *Druinella*, de la *Chalinopsilla tuba*, de l'*Euspongia hospes*, des *Hircinia* du sous-genre *Polyfibrospongia*, de diverses *Thorecta*. Très rarement les corps étrangers sont attachés à la surface de la fibre, comme chez la *Stelospongia excavata*; presque toujours ils en occupent l'axe. Ces corps sont tantôt des grains de sable, tantôt des fragments de spicules d'autres espèces; quelles que soient les circonstances dans lesquelles elle se développe, chaque espèce emploie les mêmes matériaux squelettiques, qui paraissent, en conséquence, être l'objet d'un véritable choix; ainsi la *Stelospongia australis* ne récolte jamais que des spicules; les *Psammopemma* donnent la préférence aux grains de sable; certaines Éponges du port de Trieste semblent même s'être rejetées sur de menus fragments d'escarbilles. Les grains de sable sont isolés et unis par un réseau de spongine très régulier chez l'*Halme villosa*, chez diverses *Phoriospongia* et *Oligoceras*; ils sont disposés en bande chez la *Psammopemma Marshalli*, mais le plus souvent ils se disposent en colonne serrée dans les fibres de spongine (fig. 533, p. 553) qu'ils peuvent rendre noueuses et qui les cimentent entre eux; exemples : *Spongelia fragilis*, *Sigmatella corticata*.

Sexualité des éponges. — Il a été certainement constaté qu'il se développe simultanément des œufs et des spermatozoïdes chez la *Chrotella maculata*, les *Sycon*, *Plakina*, *Oscarella*, qui sont, par conséquent, des hermaphrodites complets; il est probable que la plupart des Éponges produisent aussi les deux sortes d'éléments sexués, mais à des époques différentes et que la protérandrie est le cas le plus commun; on peut ainsi s'expliquer les divergences d'opinion des observateurs sur la sexualité des Éponges; il ne serait pas impossible d'ailleurs que certaines Éponges fussent unisexuées, comme l'a affirmé Schulze pour les *Aplysilla* et pour les *Spongelia elegans* et *pallescens*.

Spermatozoïdes; œufs; fécondation. — Les spermatozoïdes des Éponges sont formés comme ceux de la plupart des autres animaux, d'une tête quelquefois presque sagittée et d'une queue. Ils paraissent constamment se développer aux dépens des cellules amiboïdes du mésoderme dont le diamètre varie de 0 mm. 008 à 0 mm. 02 de

diamètre. Chez la *Sycandra raphanus* et probablement la plupart des Éponges calcaires la cellule destinée à fournir les spermatozoïdes se divise d'abord en deux autres : la *cellule protectrice* et la *cellule-mère* des spermatozoïdes. La cellule protectrice grandit, sans se diviser, de manière à envelopper l'autre; celle-ci se divise en un grand nombre de petites cellules dont chacune devient un spermatozoïde. Des faits analogues ont été observés par Poléjaëff sur une Aplysinide; mais chez la plupart des Éponges cornéo-siliceuses, il semble que la première division en cellule protectrice et cellule-mère de spermatozoïdes n'ait pas lieu; la cellule amiboïde se divise de suite en spermaties. Ces dernières demeurent groupées en une masse spermatique contenue dans une cavité tapissée par un endothélium (*Oscarella lobularis*, *Halisarca Dujardini*, *Aplysilla*, *Dendrilla*, *Spongelia*, *Hircinia*, *Plakina*, *Cortizium*, *Euplectella*, *Chalinula fertilis*, *Thenea*, *Tetilla prolifera*, *T. grandis*, *Chrotella macellata*, *Caminus*). Elles forment chez l'*Aplysilla violacea* une couche dense autour de laquelle rayonnent les queues des spermatozoïdes.

Comme elles fournissent les spermatozoïdes, les cellules amiboïdes du mésoderme fournissent aussi les œufs. Elles grossissent en conservant d'abord la faculté d'effectuer des mouvements amiboïdes et de se déplacer, faculté que possède encore l'œuf mûr des Éponges calcaires, celui des *Halisarca Dujardini*, *Oscarella lobularis*, etc., où les lobes rayonnent régulièrement autour de la masse centrale.

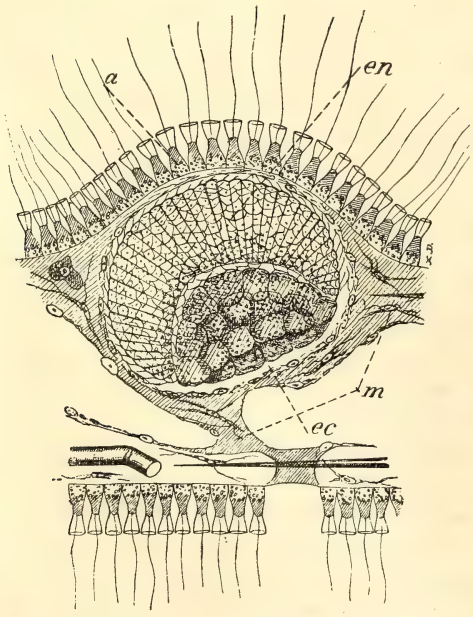


Fig. 541. — Phase de pseudo-gastrula d'un embryon de *Sycandra raphanus* entouré de sa capsule et renfermé dans la mère. — *a*, entoderme des canaux radiaux; *m*, mésoderme; *en*, cellules claires et allongées qui deviendront l'entoderme; *ec*, grosses cellules qui formeront plus tard l'exoderme, et qui sont à cette époque en partie invaginées (d'après Fr. E. Schulze).

Chez les Éponges calcaires et un grand nombre d'Éponges cornéo-siliceuses les œufs sont isolés; l'œuf mûr qui mesure jusqu'à 0 mm. 1 de diamètre est le plus souvent immobile et sphérique; il ne présente pas de membrane vitelline, seulement son vitellus se divise souvent en une couche externe plus claire et une couche interne plus granuleuse. Chez les Éponges cornées, chez les *Euspongia*, *Aplysilla violacea* et la plupart des Hexaceratina, les œufs sont rassemblés en groupe dans une enveloppe endothéliale, à la paroi de laquelle ils sont parfois attachés par une sorte de pédoncule formé d'une petite cellule.

La fécondation des œufs a toujours lieu à l'intérieur de l'Éponge et l'embryon se développe soit dans les canaux efférents, soit dans le mésoderme, d'où il sort à l'état d'*amphiblastula* (Éponges calcaires, fig. 544), de *blastula*, de *planula* ou même de jeune Éponge (*Craniella Schmidtii*, *C. simillima*).

Chez les Asconidæ on trouve fréquemment des embryons dans la cavité cloacale;

leur développement se produit dans le mésoderme, immédiatement au-dessous de l'entoderme chez les SYCONIDÆ (fig. 541). C'est aussi dans le mésoderme qu'a lieu le développement des embryons de la plupart des Éponges siliceuses; ils y occupent d'ordinaire la position qui leur assure la plus grande sécurité.

Embryogénie normale d'une Éponge. — De l'ensemble de la morphologie des Éponges, et des principes exposés pages 175 et suivantes, il résulte que les phénomènes de l'embryogénie normale de ces animaux devraient se succéder de la manière suivante :

1° — Segmentation régulière, aboutissant à la constitution d'une *blastula* formée d'une couche unique de cellules flagellifères toutes semblables entre elles (*Ascetta*, *Halisarca*).

2° — Différenciation des cellules de l'extrémité postérieure qui perdent leurs cils et pénètrent en partie dans la cavité de segmentation (*Ascetta*, *Halisarca*).

3° — Constitution en parenchyme de ces cellules flottantes ; apparition d'un mérogastre ; différenciation d'un entoderme et d'un mésoderme ; formation des spicules.

4° — Apparition d'un oscule et de pores inhalants; réalisation d'un *Ascon* (SYCONIDÆ).

5° — Formation à la surface de l'Ascon de protubérances creuses ou *chambres ciliées*, indépendantes, régulièrement disposées et percées au sommet, amenant la transformation de l'Ascon en Sycon.

6° — Coalescence des chambres ciliées indépendantes et transformation de ces chambres en canaux radiaires pratiqués dans l'épaisseur des parois du *Sycon*.

7° — Transformation des chambres radiaires en chambres cupuliformes disposées autour de la cavité cloacale et communiquant avec l'extérieur par un système de canaux afférents; d'où constitution du *Rhagon*.

8° — Complication graduelle du *Rhagon* par bourgeonnement.

9° — Occlusion partielle des espaces compris entre les *Rhagons* nés par bourgeonnement en plissement et constitution des cavités sous-dermiques et du système des canaux interstitiels.

10° — Coalescence plus ou moins complète des *Rhagons* pour la formation d'une Éponge complète.

On ne connaît aucune Éponge qui présente nettement la succession de ces diverses étapes; l'accélération embryogénique commence son œuvre souvent à partir de la période de segmentation, mais, dans les divers groupes, elle respecte quelqu'une de ces étapes.

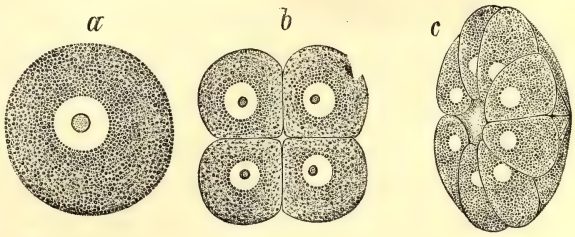


Fig. 542. — Segmentation géométrique de la *Sycandra raphanus* : *a*, œuf mûr; *b*, stade à 4 sphères de segmentation; *c*, stade à 16 sphères produites par 4 plans méridiens et un plan équatorial de division.

La segmentation s'accomplit d'après le type régulier chez les *Ascetta*, *Aplysilla Spongilla*, *Reniera*, *Isodictya*, *Halichondria*, *Euspongia*; d'après le type géométrique chez les *Sycandra* (fig. 542); elle est plus ou moins irrégulière chez les *Halisarca*, *Oscarella* et irrégulière

dès le début chez les *Chalinula*. Chez les *Spongilla*, comme chez beaucoup d'autres animaux d'eau douce, une complication apparait : la cellule ovulaire primitive se divise, et l'un des éléments qui proviennent de cette division grandit beaucoup plus que les autres; de ces derniers une partie se fusionne avec ce gros élément de manière à constituer l'œuf définitif; les éléments restants forment autour de cet œuf un follicule. L'œuf définitif se segmente ensuite d'après le type régulier.

La forme larvaire qui résulte de la segmentation n'est pas moins variée que le mode de segmentation. Dans le cas le plus simple il se constitue une blastule, généralement ovoïde et dont toutes les cellules, de forme cylindrique, portent un flagellum (*Ascetta*, *Halisarca*, *Plakina*, *Oscarella*, *Reniera*, *Clione*). Les cellules flagellifères, d'abord à peu près exactement semblables, se différencient plus tard; au pôle postérieur elles deviennent plus granuleuses (*Halisarca*) et dépourvues de cils (*Ascetta*), ou s'allongent en colonne, en même temps que leur flagellum se raccourcit (*Oscarella*) ou bien encore prennent une coloration particulière (*Isodictya*, *Desmacidon*, *Halichondria*); les cellules postérieures sont rouge carmin chez l'*Aplysilla rosea*; les autres d'un rose jaunâtre. La différenciation entre les cellules postérieures et les cellules antérieures peut se manifester déjà pendant la segmentation : elle se traduit dès la deuxième bipartition méridienne chez la *Sycandra raphanus* par la différence des deux extrémités des quatre cellules qui sont pyriformes, leur

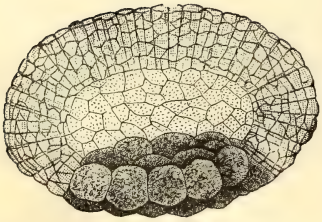


Fig. 543. — Embryon de *Sycandra raphanus* où les longues cellules claires entodermiques et les grosses cellules sphéroïdales exodermiques sont déjà différenciées, avant l'éclosion.

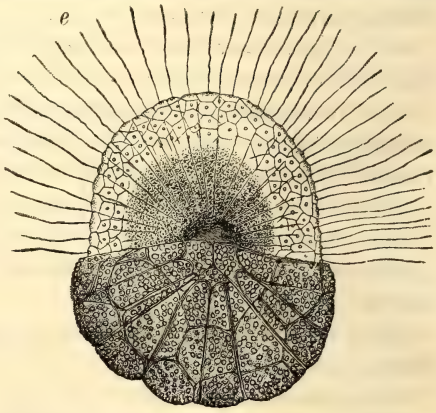


Fig. 544. — *Amphiblastula* de *Sycandra raphanus* présentant un hémisphère formé de cellules flagellifères entodermiques et un hémisphère de grosses cellules granuleuses ectodermiques (d'après F. E. Schulze).

petite extrémité fournira des cellules flagellifères ou entodermiques et la grosse extrémité des cellules granuleuses ou exodermiques (fig. 543). Il y a là une simple accélération des phénomènes qui doivent conduire à la constitution définitive de l'embryon libre. Cet embryon chez beaucoup d'Éponges calcaires est une *amphiblastula* dont la moitié antérieure est formée de longues cellules flagellifères (fig. 544); la moitié postérieure de grosses cellules granuleuses, sans flagellum; la première rangée de ces grosses cellules, plus régulière que les autres, constitue une sorte de couronne entre les cellules flagellifères et celles qui ne le sont pas. On trouve aussi une extrémité postérieure sans cils, mais réduite à une simple calotte chez les *Aplysilla rosea*, *Isodictya rosea*, *Desmacidon fruticosa*, *Spongelia pallescens*. La

partie ciliée et celle qui ne l'est pas sont séparées l'une de l'autre chez ces espèces par une couronne de longs flagellums.

La constitution interne de la larve présente, à son tour, des variations d'un type à l'autre. En général, il se constitue dès les premiers stades de la division de l'œuf une cavité de segmentation qui grandit avec la larve. Cette cavité est vide chez les Éponges calcaires; chez les *Ascetta* les cellules de l'un des pôles, légèrement plus petites que celles du pôle opposé, perdent leurs cils, deviennent granuleuses et pénètrent une à une à l'intérieur de la vésicule. Elles y prennent deux aspects différents : les unes plus grosses et plus granuleuses se rassemblent à l'un des pôles de l'embryon; les autres se multiplient plus activement. Après la fixation, ces dernières cellules forment le mésoderme; les grosses s'appliquent à leur surface interne et forment l'entoderme, tandis que les cellules externes ciliées perdent leurs cils et constituent l'exoderme. La cavité de segmentation se remplit chez l'*Halisarca Dujardini*, la *Craniella simillima*, etc., de cellules disposées en rosette qui se multiplient de plus en plus, et entre lesquelles se montrent bientôt des cellules amiboïdes. Chez l'*Oscarella lobularis*, l'intérieur de la larve est rempli d'un liquide dans lequel nagent des plastides; chez la *Reniera filigrana* le contenu de la cavité larvaire est une sorte de parenchyme (*couche parenchymateuse indifférente*, de Metschnikoff; *cœnoblastème* de Marshall); une couche analogue existe dans les *Isodictya rosea*, *Halichondria panicea*, *H. simulans*, *Esperia œgagropila*, *Desmacidon fruticosa*; elle paraît continue avec la calotte postérieure rouge et non ciliée de l'embryon. Chez ces diverses Éponges la couche interne ferait donc hernie en arrière; elle arrive également à faire hernie en avant, notamment chez la *Reniera filigrana*. Dans d'autres Éponges (*Aplysilla sulphurea*, *A. rosea*, *Spongelia*, *Euspongia officinalis*), il existe dans la cavité centrale de l'embryon des cellules conjonctives étoilées. La masse interne contient des microsclères et des mégasclères chez les embryons non encore libres de *Myxilla nobilis*; les mégasclères sont des styles épineux disposés en un seul faisceau axial, leur base avoisinant une extrémité de l'embryon, leur pointe dirigée vers le centre. Il est probable que les éléments de la cavité de segmentation sont des cellules détachées de la couche externe et plus spécialement des cellules de l'entoderme.

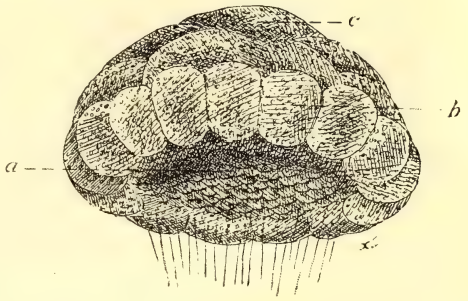


Fig. 545. — Larve libre de *Sycandra raphanus*, dont la couche de cellules flagellées s'est invaginée dans la couche des cellules granuleuses. — *a*, cellules flagellifères; *c*, cellules granuleuses de l'exoderme; *b*, couronne de cellules granuleuses marginales formant le bord de la bouche de la gastrula (d'après F. E. Schulze).

Dans un certain nombre de cas, l'une des calottes dans lesquelles la surface de l'embryon se divise s'invagine dans l'autre et l'embryon devient ainsi une véritable *gastrula*. C'est la calotte ciliée qui subit cette invagination chez la *Sycandra raphanus* (fig. 545); ce sont les cellules colonnaires postérieures chez l'*Oscarella lobularis*. De l'invagination qu'elles constituent naissent des diverticules, du fond desquels se détachent, à leur tour, des cellules qui flottent librement dans la cavité de segmentation. Enfin il peut aussi se constituer directement, durant la segmentation, une

morula solide chez la *Chalinula fertilis*, la *Spongilla lacustris* et peut-être l'*Euspongia officinalis*. Chez la seconde espèce quelques cellules externes se différencient, deviennent carrées, s'étendent peu à peu à la surface des autres cellules et se munissent d'un flagellum, de sorte que la larve présente finalement une partie ciliée et une autre qui ne l'est pas; une semblable division en régions a lieu chez la *Chalinula fertilis*; les embryons d'*Esperella lepadiformis* qui sont enfermés chacun dans une capsule présentent aussi quelque chose d'analogue.

La fixation des embryons qui ne présentent pas de phase d'invagination a lieu par leur extrémité postérieure (*Halisarca Dujardini*); dans celles où la masse centrale fait hernie, c'est par l'une des hernies de cette masse, généralement la postérieure, que la fixation a lieu (*Isodictya rosea*, *Halichondria panicea*, *Desmacidon fruticosa*). Quand il y a une invagination, c'est le blastopore plus ou moins rétréci qui s'applique sur les corps solides (*Sycandra raphanus*, fig. 546; *Oscarella lobularis*).

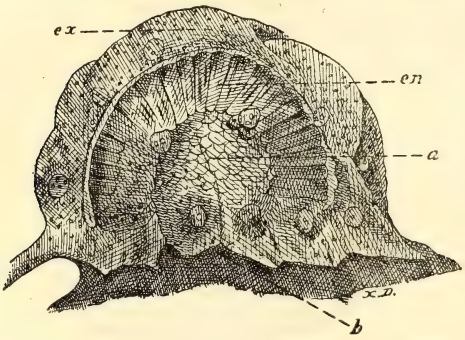


Fig. 546. — Coupe verticale d'un embryon de *Sycandra raphanus* après l'invagination. — *ex*, exoderme à cellules granuleuses devenues amiboïdes; *en*. entoderme formé par les cellules claires ciliées, invaginées; *a*, cavité de la gastrula; *b*. cellules marginales amiboïdes, bordant la bouche de la gastrula et fixant la larve sur les corps étrangers (d'après F. E. Schulze).

La *Spongilla lacustris* se fixe par son extrémité exodermique. L'embryon commence souvent à s'aplatir avant de se fixer (*Halisarca Dujardini*, *Chalinula fertilis*); il se transforme presque toujours, après sa fixation, en une lame où il n'y a lieu de distinguer qu'un exoderme extérieur, et un tissu interne indifférent. Il se forme alors dans ce tissu interne une (*Plakina monolopha*, *Spongilla lacustris*, *Chalinula fertilis*), ou plusieurs cavités (*Halisarca Dujardini*, *Reniera filigrana*); c'est là le rudiment de la cavité cloacale dont les cellules limitantes se transforment souvent en choanocytes, tandis que les cellules restantes prennent par cela même un caractère décidément mésodermique. Après la formation de la cavité cloacale et de l'oscule, les Éponges calcaires ont à peu près la constitution d'un *Ascon* (*Ascyssa*). Dans une coupe verticale de jeune *Sycandra ciliata*, les chambres ciliées de la région supérieure sont réduites à de simples diverticules hémisphériques de la cavité cloacale, tapissée par l'entoderme. A mesure que l'on descend les diverticules pénètrent plus profondément dans la paroi du corps; ils refoulent devant eux cette paroi et déterminent à la surface externe la formation de protubérances correspondant aux canaux radiaires et que rien n'empêche, malgré la disposition de leurs spicules, nécessairement inverse de celle de l'*Ascyssa* primitive, de considérer comme des Ascons produits par bourgeonnement. Chez les Éponges siliceuses la formation des chambres vibratiles n'a lieu quelquefois qu'après celle de la cavité cloacale (*Plakina monolopha*) et même des diverticules de l'invagination entodermique (*Oscarella lobularis*, Heider); chez la *Reniera filigrana* les lacunes initiales se fusionneraient en une cavité cloacale, d'où naîtraient d'abord de 4 à 6 diverticules, puis un plus grand nombre donnant eux-mêmes des diverticules secondaires auxquels ils ne demeureraient unis que par d'étroits canaux et qui deviendraient les chambres vibratiles (Marshall).

Chez les *Halisarca Dujardini*, *Isodictya rosea*, *Halichondria panicea*, *Desmacidon fruticosa*, les chambres vibratiles naîtraient séparément mais plusieurs à la fois dans le mésoderme; elles seraient d'abord complètement closes, et se mettraient ensuite en communication les unes avec les autres (Barrois); chez la *Spongilla* elles se formeraient séparément par prolifération de cellules isolées (Gœtte). Enfin ces chambres peuvent apparaître avant la fixation (*Oscarella lobularis*). Il résulte de toutes ces données que le mode de formation des corbeilles vibratiles peut être assez différent suivant les types que l'on considère et demanderait à être systématiquement étudié.

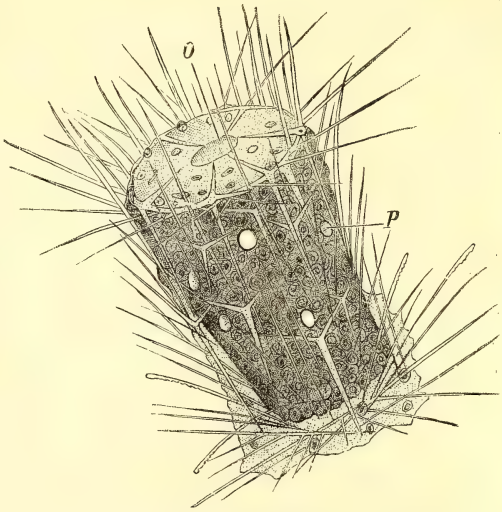


Fig. 547. — Jeune *Sycandra raphanus*. — O, oscule; *p*, pores inhalants (d'après F. E. Schulze).

Reproduction par bourgeonnement externe. — Le bourgeonnement ne joue pas seulement un rôle dans la complication graduelle de l'organisation des Éponges (page 542), il intervient aussi dans la multiplication des individus. Les bourgeons peuvent être internes ou externes. Dans le premier cas, ils ont une structure simple et sont désignés sous le nom de *gemmules*; dans le second cas, leur organisation rappelle, en général, celle d'une jeune Éponge au moment où se fait la séparation du parent et de sa progéniture.

Les gemmules n'ont été constatées jusqu'ici que chez les Éponges d'eau douce. Ce sont des corps arrondis, entourés d'une enveloppe présentant une ouverture ou hile, et contenant dans son épaisseur soit des spicules en bâtonnets disposées tangentiellement (*Spongilla lacustris*), soit des amphidisques (*Ephydatia fluviatilis*) disposés normalement à la surface de la gemmule. Le contenu de celle-ci est une masse pluricellulaire. A la constitution de la gemmule prennent part, suivant Gœtte, une masse de cellules conjonctives ordinaires entourant une chambre vibratile et les canaux qui en partent, et, suivant Marshall, les éléments amiboïdes amoncelés autour des chambres vibratiles. Ces éléments se remplissent de matériaux nutritifs, puis se fusionnent deux à deux, une ou plusieurs cellules mésodermiques nucléées servant de centre d'attraction. Il se différencie ensuite à la périphérie de la gemmule une couche d'éléments cylindriques, tandis que dans le parenchyme voisin apparaissent les amphidisques (Vierzejski). Toutefois Gœtte fait naître ces spicules de la couche cylindrique, préalablement transformée en épithélium stratifié. La masse cellulaire contenue dans l'enveloppe à amphidisques s'échappe par le hile et peut alors exécuter des mouvements amiboïdes. La structure de cette masse correspond exactement à celle d'un jeune embryon de *Spongilla* dépouillé de son exoderme et se développe comme lui (Gœtte).

Le bourgeonnement externe est beaucoup plus répandu. Il a été observé parmi les Éponges calcaires, chez les *Leucosolenia* (Micklucko Mac-Lay, Vasseur). Il se

forme sur les parois du corps de cette espèce des élévations creuses intéressant toute l'épaisseur de la paroi qui s'allongent en tubes fermés et dont la cavité communique avec celle de l'Eponge mère. La structure du bourgeon et de la mère sont presque identiques, seulement les bourgeons sont hérissés de longs et fins spicules. Ces bourgeons s'isolent au bout de deux jours et se fixent, par leur extrémité fermée, aux corps voisins pour former de nouvelles colonies de *Leucosolenia*.

Parmi les Hexactinellida, on peut observer le bourgeonnement chez la *Sympagella nux* où les bourgeons demeurent unis pour former des colonies et chez le *Polylophus philippinensis*, où ils se séparent. Dans cette dernière espèce les bourgeons se montrent sous forme d'élévation de la surface garnis au sommet d'une touffe d'aiguilles légèrement divergentes. Ces élévations s'allongent, se rétrécissent à la base et s'élargissent au sommet de manière à devenir pyriformes; sur le sommet qui s'agrandit rapidement l'oscule apparaît tandis que des touffes coniques de spicules irrégulièrement disposées apparaissent sur toute la surface; le bourgeon se pédiculise et le pédoncule se réduit finalement à un faisceau de spicules que le moindre accident suffit à rompre.

Parmi les Monaxonida la production des bourgeons externes découverte par T. H. Stewart et décrite par Bowerbank dès 1864 chez la *Tethya lyncurium*, a été retrouvée chez diverses autres espèces de ce genre (*T. maza*, *T. seychellensis*, *T. japonica*) et chez la *Rinalda arctica*. D'après Dezsö il se forme dans une partie de la couche corticale de l'Éponge des capsules particulières, contenant des cellules agrandies de la couche à petits spicules étoilés. Chacune de ces cellules se divise en quatre dont l'une est entourée par les trois autres. La cellule interne se divise de manière à former finalement trois couches cellulaires, tandis que les cellules externes dont la division est un peu plus tardive n'en forment que deux. De ces dernières la couche externe devient la couche corticale à microsclères étoilés; la couche interne, la couche à mégasclères. Plus tard le bourgeon s'enveloppe d'un épiderme et produit les faisceaux d'aiguilles siliceuses qui le rendent semblable au parent. On peut comparer le mode de production de ces bourgeons à une sorte de gemmulation externe.

I. EMBRANCHEMENT

CALCAREA (ÉPONGES CALCAIRES)

Squelette exclusivement composé de spicules calcaires.

I. CLASSE

HOMOCŒLA

Cavité du corps uniformément tapissée de cellules à collerette toutes semblables entre elles.

Fam. ASCONIDÆ. — Genre *Leucosolenia* (Bowerbank), Poléjaef, Vosmaër. — Point de diverticules saillants de la paroi du corps; cavité gastrique lisse.

Ascetta, Hæckel. Tous les spicules à trois pointes. — *Ascilla*, H. Tous les spicules à quatre pointes. — *Ascyssa*, H. Tous les spicules en bâtonnet. — *Ascaltis*, H. Des spicules

à trois, d'autres à quatre pointes. — *Ascortis*, H. Des spicules à trois pointes, d'autres en bâtonnet. — *Asculmis*, H. Des spicules à quatre pointes, d'autres en bâtonnet. — *Ascandra*, H. Des spicules de trois sortes. *A. bothryoides*, *A. pinus*, côtes de Fr.

Fam. **HOMODERMIDÆ**. — Des diverticules en cæcum de la cavité gastrique.
Homoderma, Lendenfeld.

Fam. **LEUCOPSIDÆ**. — Zoïdes d'Ascons enfoncés dans la paroi du corps, communiquant avec l'extérieur par de petits pores inhalants, et, par des orifices plus larges, avec une cavité pseudosculaire.
Leucopsis, Lendenfeld.

II. CLASSE

HETEROCŒLA

Epithélium de la cavité gastrique et de ses dépendances différencié en cellules à collerette limitées aux chambres ciliées et en cellules pavimenteuses.

Fam. **SYCONIDÆ**. — Chambres ciliées cylindriques, rayonnant autour de la cavité gastrique s'ouvrant directement dans son intérieur.

Trib. Syconinæ. — Parois du corps s'élevant en diverticules distincts correspondant chacun à une chambre ciliée, squelette radial articulé [*Sycon* Risso, Poléj., Vosm.].

Sycetta, H. Tous les spicules à trois pointes. — *Sycilla*, H. Tous les spicules à quatre pointes. — *Sycyssa*, H. Tous les spicules en bâtonnet. — *Sycaltis*, H. Des spicules à trois, d'autres à quatre pointes. — *Sycortis*, H. Des spicules à trois pointes, d'autres en bâtonnet. — *Syculmis*, H. Des spicules à quatre pointes, d'autres en bâtonnet. *Sycandra*, H. Des spicules de trois sortes. *S. raphanus*, Fr.

Trib. Uteinæ. — Chambres ciliées pratiquées dans la paroi du corps épaissie, mais sans saillie extérieure [*Grantia*, Fleming].

Grantessa, Lnd. Corps hérissé de spicules en aiguille, présentant d'ailleurs des spicules branchus. — *Ute*, Schmidt. Squelette cortical principalement formé de spicules en bâtonnet disposés par couches. Un cortex épais. *U. glabra*. Manche, *U. argentea*. — *Amphoriscus* (H.), Pol. Squelette cortical, mince, formé de spicules à 2 ou à 3 branches ou de ces deux sortes de spicules; squelette radial inarticulé. *Sycetta stauridia*, H., *Sycilla cyatiscus*, *urna*, *cylindrus*, *chrysalis*, H., *Sycaltis glacialis*, *testipora*, *ovipara*, Manche, H., *Syculmis synapta*, H. — *Grantia*, p. Flemming. Squelette cortical principalement formé de spicules à trois branches; squelette radial articulé. Un cortex mince. *Sycetta strobulus*, H., *S. cupula*, H., *Sycortis lævigata*, H., *Sycaltis perforata*, H., *Sycandra compressa*, Manche, H. — *Heteropegma*, Poléjaeff. Squelette cortical formé de spicules à deux et à trois branches, différents de ceux du parenchyme; squelette radial articulé. 1 espèce : *H. nodus-gordii*, Poléj. — *Anamixilla*, Poléjaeff; squelette périphérique formé de spicules triradiés, superosés et plus ou moins parallèles à la surface; point de squelette radial. 1 espèce : *Anamixilla torresi*, Poléj.

Fam. **SYLLEIBIDÆ**. — Chambres cylindriques aphodales.

Trib. Vosmaerinæ. — Chambres radiales, forment une zone cylindrique, unies à la cavité gastrique par un réseau de canaux anastomosés.
Vosmaeria, Lendenfeld.

Trib. Polejninæ. — Chambres ciliées disposées en une couche multilobée, unies avec la cavité gastrique par de larges canaux non anastomosés.
Polejna, Ldn.

Fam. **LEUCONIDÆ**. — Des chambres ciliées ordinairement sphéroïdales placées sur le trajet de canaux ramifiés.

Trib. Leuconinæ. — Une cavité gastrique. Les sept genres *Leucetta*, *Leucyssa*, *Leucilla*, *Leucaltis*, *Leuculmis*, *Leucortis*, *Leucandra*, de Hæckel, sont caractérisés par une disposition de spicules identiques à celles qu'indiquent les noms de même terminaison des familles précédentes. A ces sept genres Poléjaeff en substitue quatre tout autrement caractérisés, mais dans lesquels il ne peut, faute de documents, classer toutes les espèces de Hæckel. Ces genres ont des noms choisis parmi ceux déjà existants, quoique d'une tout autre signification.

Leucilla (H.), Pol. Chambres ciliées, allongées, cylindriques; squelette du parenchyme présentant une certaine régularité en raison de la disposition opposée de spicules subgastriques et subdermiques : *L. connexiva*, Pol.; *L. uter*, Poléj.; *L. amphora*, H.; *L. capsula*, H.; et peut-être *Leucortis crustacea*, *Leuculmis echinus*, H. — *Leuconia* (Bow.), Pol. Chambres ciliées plus ou moins arrondies, à spicules tout à fait irrégulièrement disposés. Poléjaeff y rassemble « tout ce qui ne peut entrer dans ses trois autres genres », *L. pumila*, Manche. — *Leucetta* (H.), Pol. Squelette cortical très développé et très différent de celui du parenchyme. *L. imperfecta*, Pol., *L. vera*, P., *L. hæckeliana*, P., *L. corticata*, H., *Leucaltis clathria*, H. — *Pericharax*, Pol. Des cavités sous-dermiques distinctes. *Leucandra cucumis*, H.

Trib. Teichoninæ. Corps lamellaire présentant des pores afférents sur l'une des faces, des oscules sur l'autre.

Teichonella, Carter. Spicules en bâtonnet d'une seule sorte. *T. prolifera*. — *Eilhardia*, Pol. De grands et de petits spicules en bâtonnet. *E. Schulzei*.

II. EMBRANCHEMENT

SILICEA (ÉPONGES SILICEUSES)

Squelette ne contenant jamais de spicules calcaires, constitué essentiellement par des spicules siliceux, assez souvent soudés par un dépôt ultérieur de silice ou de spongine qui les unit en fibres; plus rarement formé de corps étranger unis par de la spongine, ou de fibres de spongine pure; parfois même totalement absent.

I. CLASSE

HEXACTINELLIDA

Squelette exclusivement siliceux, essentiellement composé de spicules à rayons dirigés suivant trois axes rectangulaires (spicules triaxiaux). Appareil d'irrigation simple à grandes chambres ciliées en forme de dés ou de sacs lobés, pourvus d'un large orifice interne.

I. ORDRE

LYSASSINA

Spicules indépendants ou tardivement cimentés d'une façon irrégulière et formant alors des cordons soudés par un revêtement siliceux ou des trabécules unies en échelle par de nombreuses synapticules.

1. SOUS-ORDRE

HEXASTEROPHORA

Toujours des hexasters dans le parenchyme. Chambres bien séparées les unes des autres, en forme de dé.

Fam. EUPLECTELLIDÆ. — Tubulaires ou sacciformes; de longs oxyhexasters en forme d'épée, avec un long rayon proximal dans le tégument.

Trib. Euplectellinæ. Tubulaires, avec une plaque criblée terminale, des parois régulièrement perforées et un floricome attaché au rayon centrifuge de chaque spicule hypodermal. — *Euplectella*, Owen. Une touffe de fibres siliceuses à la base; squelette formé de cordons siliceux longitudinaux et transversaux, entrecroisés à angle droit, résultant eux-mêmes de l'union de spicules de formes diverses. Des oxyhexasters dans le parenchyme. *E. asper-*

gillum, Philippines. *E. suberea*, Atl. — *Regadrella*, O. Schmidt. Point de touffe à la base; cordons siliceux du squelette obliques et irrégulièrement entrecroisés; des discohexasters dans le parenchyme : *R. phœnix*. — *Habrodictyum*, W. Th. *H. speciosum*.

Trib. Holascinæ. Parois non perforées; parfois des floricomes superficiels. — *Holascus*, Schulze. Spicules hypodermaux en lame de sabre ne portant point de floricomes, mais prolongés par des diacts grêles et pointus. — *Malacosaccus*, Schulze. Des floricomes sur le rayon non plongeant des hexacts hypodermaux et hypogastraux. *M. vastus*, océan Indien. *M. unguiculatus*, Sud de Sierra Leone.

Trib. Tægerinæ. Parois irrégulièrement perforées; des floricomes sur les hypodermaux. — *Tægeria*, Schulze. Trous pariétaux arrondis; une coupole arquée de spicules radiaux sur l'oscule. *T. pulchra*. — *Dictyocalyx*, Schulze. — *Walteria*, Schulze. Trous pariétaux irréguliers, anguleux. *W. Flemingii*.

Fam. **ASCONEMATIDÆ**. — Des pinules hexacts ou pentacts dans les téguments dermique et gastrique; des pentacts hypodermaux et hypogastraux; des discohexasters dans le parenchyme.

Trib. Asconematinæ. Corps pédonculé, en forme de coupe, d'entonnoir ou de tube, à parois minces. — *Asconema*, Sav. Kent. En forme de coupe ou d'entonnoir; de longs diacts pour spicules principaux. *A. setubalense*, Portugal. — *Aulascus*, Schulze. Tubulaire; des diacts et des oxyhexacts pour spicules principaux. *A. johnstoni*.

Trib. Sympagellinæ. Corps pédonculé, ovoïde, à parois épaisses. Des hexacts et des diacts pour spicules principaux; de petits discohexasters dans le parenchyme. — *Sympagella*, Schmidt. Pédoncule ramifié portant à l'extrémité de chaque rameau une coupe ovoïde; pinules dermaux, pentacts; des bâtonnets à longues épines dans le parenchyme. *S. nux*. — *Polyrhabdus*, Schulze. Pinules dermaux, hexacts. *P. oviformis*. — *Balanites*, Schulze. Corps en forme de pipe de terre; discohexasters à rayons principaux allongés et à nombreux, grêles et courts rayons terminaux dans le parenchyme. *B. pipetta*.

Trib. Caulophacinæ, Schulze. Corps en forme de champignon, supporté par un long pédoncule creux. — *Trachycaulus*. Des rosettes à rayons terminaux en faucille dans le pédoncule. 1. espèce : *T. Gurlittii*. — *Caulophacus*. Point de rosettes en faucille dans le pédoncule. *C. latus*.

Fam. **ROSSELIDÆ**. — A. Corps sessile, en forme de coupe ou de sac.

1. — Spicules principaux non soudés entre eux. Spicules dermaux sans rayon centripète.

α. Corps entouré d'un voile formé par les rayons tangentiels des pentacts pleuraux. — *Rossella*, Carter. *R. velata*, etc.

β. Point de voile de rayons tangentiels.

+ Des papilles dressées sur la surface du corps, supportant chacune une touffe de longs spicules; une touffe basale.

Polylophus, Schulze. *P. philippinensis*.

+ + Ni papilles ni touffe basale.

* Parois du corps minces et lâches; oscule avec une frange de spicules marginaux.

Bathydorus, Schulze. *B. baculifer*, etc.

** Parois du corps quelque peu épaisses et fermées; oscule non frangé.

| Corps hérissé de spicules pointus, isolés ou en touffes.

Acanthascus, Schulze. *A. dubius*, etc.

|| Corps lisse, sans pleuraux.

Lanuginella, Schmidt. Rien que des autodermaux tetracts. *L. pupa*. — *Rhabdocalyptus* Schulze. Des diacts avec les tétracts autodermaux. *R. mollis*, etc.

2. — Spicules principaux unis en réseau par des synapticules dans les parties du corps les plus âgées. *Aulocalyx*, Schulze. De grands hexasters parenchymaux à rayons principaux courts, portant 6 longs terminaux divergents, graduellement dilatés vers leur extrémité et armé de crochets. *Aulocalyx irregularis*. — *Euryplegma*, Schulze. Hexasters des *Aulocalyx* absents. 1 esp. *E. auricularis*.

B. — Corps pédonculé.

1. — Corps hérissé de longs diacts pleuraux. — *Caulocalyx*, Schulze. *C. tener.* — *Hyalostylus*, Schulze. *H. dives*, Pac.

2. — Corps lisse. — *Crateromorpha*, Gray. Bords de l'oscule dressés en collerette. *C. Meyeri*, etc. — *Aulochone*, Schulze. Bords de l'oscule renversés en arrière. *A. lilium*, *A. cylindrica*.

2. SOUS-ORDRE

AMPHIDISCOPHORA

Des amphidisques au lieu d'hexasters dans les membranes limitantes; chambres ciliées paraissant des diverticules irréguliers, sacciformes de la membrane réticulée; une touffe basale de spicules fixateurs.

Fam. **HYALONEMATIDÆ.** — Une aire osculaire bien définie à la surface supérieure.

Hyalonema, Gray. Une longue et étroite touffe basale de spicules en ancre à 4 dents. Une plaque criblée sur l'oscule. *H. lusitanicum*, grands fonds Atl. *H. Sieboldii*, Japon. — *Stylocalyx*, Schulze. Diffère des *H.* par l'absence de plaque criblée et la division de la cavité gastrique en 4 cavités secondaires par des cloisons cruciales. — *Pheronema*, Leydy. Touffe basale courte, large, formée de spicules en ancre à deux dents; surface hérissée de nombreux pleuraux. *P. Annæ*, *P. Carpenteri.* — *Poliopogon*, W. Thomson. Diffère des *P.* par l'absence de pleuraux saillants. *P. amadou*, en lamelle. *P. gigas*, en goblet.

Fam. **SEMPERELLIDÆ.** — Point d'aire osculaire bien définie.

Genre unique : *Semperella*, Gray. *S. Schulzei*, Philippines.

II. ORDRE

DICTYONINA

Hexacts du parenchyme régulièrement coalescents, de manière à former un squelette résistant.

1. SOUS-ORDRE

UNCINATARIA

Des diacts uncinés.

Fam. **CLAVULARIDÆ.** — Des clavules radialement disposées, outre les pentacts hypodermaux et hypogastraux. Squelette en forme de tubes dont les parties jeunes ne sont formées que d'une seule couche de mailles carrées, les nœuds de ces mailles portant de chaque côté une bosse conique saillante. — *Farrea*, Bowk. *F. occa*, etc.

Fam. **SCOPULARIDÆ.** — Des scopules au lieu de clavules.

Trib. Euretinæ. Corps formé de larges tubes ramifiés et anastomosés à parois présentant plusieurs couches de mailles. — *Eurete* (Semper), Carter. Réseau régulier de tubes anastomosés presque de mêmes dimensions, fixé par plusieurs points et présentant de nombreux oscules. *E. Semperi*, etc. — *Periphragella*, Marshall. Tubes anastomosés se disposant en un réseau qui figure lui-même une coupe. *P. Ellisæ.* — *Lefroyella*, W. Thomson. Diffère des *P.* par la présence de côtes longitudinales saillantes sur la paroi interne de la coupe. *L. decora.*

Trib. Melittioninæ. Corps en forme de tube ou de coupe avec des diverticules latéraux fermés; mailles du réseau dictyonal très irrégulières; squelette pariétal alvéolaire, à mailles à peu près hexagonales. — *Aphrocallistes*, Gray. Genre unique. *A. Bocagei*, Atl. prof.

Trib. Coscinoporinæ. Corps lamellaire ou en coupe, traversé par d'étroits canaux infundibuliformes s'ouvrant alternativement sur les surfaces opposées. — *Chonelasma*, Schulze. *C. lamella*, etc.

Trib. Tretodictyinæ. Des canaux afférents et efférents irréguliers, parcourant obliquement ou transversalement les parois du corps. — *Hexactinella*, Carter. Corps en forme de coupe ou constitué par un feutrage légèrement ramifié de tubes anastomosés dont

les parois épaisses sont traversées par des canaux obliquement longitudinaux. — *Cyrtaulon*, Schulze. Diffère des H. par la présence dans le parenchyme de scopules formés d'une sorte d'épingle dont la tête porte de nombreux rayons élargis en disque à leur extrémité. *C. Sigsbeei*, *C. solutus*. — *Fieldingia*, Sav. Kent. Corps arrondi, entouré par une mince capsule. *F. sagittoides*. — *Sclerothamnus*, Marshall. Corps arborescent avec des branches cylindriques, compactes, sur lesquelles alternent des zones annulaires ou spirales de régions afférentes et efférentes. *S. Clausii*.

2. SOUS-ORDRE

INERMIA

Point d'uncinés.

Fam. **MÆANDROSPONGIDÆ.** — Corps formé de tubes contournés, de largeur uniforme, séparés par des espaces vestibulaires.

Dactylocalyx, Stutchbury. Nœuds du réseau dictyonal simples. *D. pumiceus*, etc. — *Margaritella*, Schmidt. Réseau dictyonal à mailles polyédriques, à nœuds simples. — *Scleroplegma*, Schmidt. Réseau dictyonal polyédrique; ses trabécules pourvues de rangées transverses de tubercules coniques; nœuds épaissis avec des groupes de tubercules verruqueux à leur surface. — *Myliusia*, Gray. Nœuds du réseau dictyonal épaissis et présentant des tubercules verruqueux. *M. callocyathus*. — *Aulocystis*, Schulze. Réseau dictyonal très régulier, à mailles cubiques, à nœuds présentant 12 trabécules disposés suivant les arêtes d'un octaèdre. *A. Zitteli*; *A. Grayi*.

II. CLASSE

HEXACERATINA

Squelette corné; quelquefois nul. Système d'irrigation et chambres ciliées comme chez les HEXACTINELLIDA.

Fam. **DARWINELLIDÆ.** — Squelette composé de fibres et de spicules cornés.

Genre unique : *Darwinella*, F. Muller. *D. aurea*, Adriatique, côte nord d'Espagne, Brésil.

Fam. **APLYSILLIDÆ.** — Des fibres cornées sans spicules.

Aplysilla, Schulze. Petites éponges incrustantes à squelette composé de nombreuses fibres dendritiques isolées. *A. rosea*. *A. sulphurea*, Manche. — *Dendrilla*, Lendenfeld. Grandes éponges dressées, squelette réticulé ou formé d'un arbre de spongine avec un tronc robuste. *D. elegans*, etc. — *Janthella*, Gray. Diffère des précédents par la présence de cellules dans la paroi de spongine des fibres. Mers tropicales de l'Inde, du Pacifique et de l'Asie. *J. concentrica*, Australie, etc.

Fam. **HALISARCIDÆ.** — Ni fibres, ni spicules cornés.

Halisarca, Dujardin. Chambres ciliées, ramifiées; cavités sous-dermiques petites et simples; un réseau de filaments dans la substance fondamentale. *H. Dujardini*, Côtes de France. — *Bajulus*, Lendenfeld. Chambres ciliées en forme de sac non ramifié; point de réticulation de filaments dans la substance fondamentale; des cavités sous-dermiques, grandes, compliquées, traversées par un réseau de trabécules. *B. laxus*, Océanie.

III. CLASSE

CHONDROSPONGIDA

Squelette formé de mégasclères monaxons ou tétraxons non cimentés par de la spongine. Microsclères astéroïdes. Un système compliqué de cavités ou de canaux d'irrigation avec chambres ciliées, petites, ovoïdes ou sphéroïdales. Mésoglée bien développée.

I. ORDRE

TETRACTINELLIDA

Squelette formé de desmes, de triènes ou de tétraxons; parfois nul, mais alors choanocytes coalescents.

1. SOUS-ORDRE

CHORISTIDA

Point de desmes; mégasclères tétraxons, très rarement monaxons, et dans ce cas des microsclères sterrastraux.

Fam. **MICROSCLEROPHORIDÆ.** — Point de mégasclères.

Trib. Oscarellinæ. — Point de spicules. — Genre unique : *Oscarella*, Vosmaer. *O. lobularis*, Manche.

Trib. Plakininæ. Des asters diacts, triacts et tétracts et parfois des candélabres dans une mésoglée molle. — *Plakina*, Schulze. Eponges incrustantes avec un ou plusieurs tubes osculaires saillants; point d'ectosome; chambres ciliées eurypiles. *P. monolopha*, Méd. — *Placortis*, Schultze. Eponges incrustantes à ectosome différencié, traversé par un réseau étendu de cavités sous-dermiques; chambres ciliées aphodales; point de candélabres. *P. simplex*, Méd.

Trib. Corticinæ. Des asters tétracts et des candélabres dans un mésoderme en partie chondrenchymateux. — *Corticium*, Schmidt. Mésoderme de l'ectosome, hypomère et parois des grands canaux, chondrenchymateux; des asters tétracts et des candélabres hétérolophes. *C. candelabrum*, Adriat. — *Calcabrina*, Sollas. Des asters tétracts ou des candélabres et des microrhabdes épineux. *C. plicata*, Méd. — *Corticella*, Sollas. Des asters tétracts et polyacts. *C. stelligera*, Méd. — *Rhachella*, Sollas. Des calthrops polyclades. *R. complicata*, Seych.

Trib. Thrombinæ. Des trichotriènes associés quelquefois à des amphiasters; chambres diplodales. — *Thrombus*, Sollas. Genre unique. *T. abyssi*, Atl. prof.

Fam. **SIGMATOPHORIDÆ.** — Des sigmaspires et des mégasclères.

Trib. Tetillinæ. Des protriènes. — *Tetilla*, Schmidt. Point de cortex, ni de spicules spéciaux dans l'ectosome. *T. euplocamus*, Rio Janeiro. — *Chrotella*, Sollas. Un cortex mince, spiculé, contenant des cellules fusiformes dans sa partie inférieure; des cavités intracorticales. *C. simplex*, Australie. — *Cinachyra*, Sollas. Un cortex épais, presque entièrement fibreux, traversé normalement à la surface par des oxes; point de cavités intracorticales. *Cinachyra barbata*, Kerguelen. — *Craniella*, Schmidt. Cortex différencié en une couche fibreuse interne, traversée par des oxes et une couche externe collenchymateuse, creusée de cavités. *Craniella cranium*, Atl. Manche.

Trib. Saminæ. Des amphitriènes. — *Samus*, Gray. Genre unique. Espèce : *S. anonymus*. Pacif.

Fam. **ASTROPHORIDÆ.** — Des microsclères étoilés et des mégasclères.

A. — *Streptastrosa*. Des spirasters.

Trib. Theneinæ. Point de cortex; des spirasters et des oxyasters ou des amphiasters et des microxes. — *Thenea*, Gray. Symétriques; un ou plusieurs oscules bien définis; des aires porifères outre les pores isolés; des dichotriènes parmi d'autres mégasclères arrangés radiairement. *T. muricata*, Atl. N. — *Pœcillastra*, Sollas. Asymétriques; généralement aplaties avec les pores inhalants sur une face, les oscules sur l'autre; point d'aires porifères; squelette composé d'oxes, de triènes et de calthrops disposés en faisceaux longitudinaux et transversaux. *P. scabra*, Méd. *P. compressa*, Manche. — *Characella*, Sollas. Diffère des *P.* par l'absence de triènes dans le choanosome et la présence de nombreux granules dans le mésoderme. *C. aspera*. — *Sphinctrella*, Schmidt. Diffèrent des *P.* par la présence d'un ou plusieurs grands oscules frangés de longs oxes. *S. horrida*, Iles du Cap Vert. *Triptolemus*, Sollas. Encroûtantes ; pores et oscules inconnus ; les mégasclères sont des oxes et des centrotriènes; les microsclères sont des spirasters et des microxes épineux. *T. cladosus*, Pacif. trop. — *Plakinastrella*, Schulze. Les mégasclères sont des calthrops, des triodes et des oxes; les microsclères sont des oxyasters de deux dimensions, les plus petits confinés dans l'ectosome. *P. copiosa*, Méd.

Trib. Pachastrellinæ. Un cortex; des calthrops; point de triènes; microsclères comprenant des spirasters, des spherasters et des microrhabdes. — *Pachastrella*, Schmidt. Les mégasclères sont des calthrops et des oxes; les microsclères des spirasters, et des microstrongyles. *P. monilifer*, Méd. — *Dercitus*, Gray. Les microsclères sont des microrhabdes épineux et des toxes. *D. Bucklandi*, Manche. — *Calthropella*, Sollas. Les mégasclères sont tous des calthrops; les microsclères tous des euasters. *C. simplex*, Iles du Cap Vert.

B. — *Euastrosa*. Des triènes sans calthrops; des euasters sans spirasters ni sterrasters.

Trib. Stelletinæ. Des oxes et des triènes.

α. *Homasterina*. Une seule espèce d'asters. — *Myriastra*, Sollas. Point de cortex. *M. simplicissima*, Méd. — *Astrella*, Sollas. Un cortex à couche interne fibreuse; des pycnasters. *A. anceps*, Méd. — *Pilochrota*, Sollas. Un cortex à deux couches fibreuses séparées par du collenchyme; des chiasters. *P. lactea*, Manche.

β. *Euasterina*. Plusieurs formes d'asters parmi lesquelles des euasters. — *Anthastra*, Sollas. Pores réunis sur des cribles recouvrant de grandes cavités sous-dermiques ramifiées; des anthasters et des chiasters. *Anthastra pulchra*, Pacif. — *Stelleta*, Schmidt. Pores réunis sur des cribles recouvrant des chones bien différenciés; cortex d'*Astrella*; une des formes d'asters répandue dans toute l'éponge, l'autre limitée au choanosome. *S. boglicii*, Méd. *S. coarctura*. *S. Collingsi*, Manche. — *Dragmastra*, Sollas. *Stelleta* avec des orthodragmes dans la couche collenchymateuse du cortex, *D. Normani*, Atl. N.

γ. *Sanidasterina*. Plusieurs sortes d'asters parmi lesquels des sanidasters. — *Ancorina*, O. Schm. Cortex épais et fibreux; sanidasters dans l'ectosome seulement; en outre souvent des chiasters dans tout le corps ou des oxyasters dans le choanosome. *A. cerebrum*, Méd. — *Tribrachium*, Weltner. Eponges sphériques prolongées par un tube cloacal, dont les mégasclères sont des orthodiènes; ordinairement rien que des sanidasters. *T. Schmidtii*, Bahia. — *Tethyopsis*, Stewart. Les mégasclères du tube cloacal sont des orthotriènes à rameaux inégaux; les microsclères de l'ectosome des spherasters; dans le choanosome des chiasters et des orthodragmes; point de sanidasters. *T. columnifera*, Philipp. — *Disyringa*, Sollas. Eponges sphériques prolongées à un pôle en un tube cloacal complexe, au pôle opposé en un tube porifère simple sur lequel les pores sont confinés. Dans le tube cloacal des ortho- et des dichotriènes; des sanidasters dans l'ectosome, des oxyasters dans le choanosome; des orthodragmes. *D. dissimilis*, Dét. de Torrès. — *Stryphnus*, Sollas. Eponges massives. D'abondants ortho-, plagio- et dichotriènes irrégulièrement distribués dans le collenchyme de l'ectosome; des oxes colossaux dans tout le corps; des euasters et des sanidasters irréguliers ou des amphiasters. *Stryphnus carbonarius*, Méd.

δ. *Rhabdasterina*. Des asters et des microrhabdes. — *Ecionema*, Bowerbank. Point de cortex; des microrhabdes et des euasters. *E. acervus*, Fidji. — *Papyrula*, Schmidt. Des microxes dans l'ectosome; des microrhabdes et des euasters. *P. candidata*, Méd. — *Psammastra*, Sollas. Cortex épais, fibreux, bourré de corps étrangers et de plagiotriènes modifiés; des euasters et des microrhabdes. *P. murrayi*, S. Austr. — *Algol*, Sollas. Ectosome mince, non fibreux avec des oxes tangentiels; des chiasters et des microrhabdes. *Algol corticata*, S. Austr.

C. — *Sterrastrosa*. Des sterrasters.

Trib. Geodinæ. Des triènes.

α. *Erylina*. Des orthotriènes et des rhabdes; dans la pulpe des sphérules ou des bâtonnets. — *Erylus*, Gray. Sterrasters quelquefois sphériques; partout des microrhabdes centrotylotes; chones unipores. *E. mammillaris*, Méd. — *Caminus*, Schmidt. Mêmes sterrasters; partout des sphérules; chones cribripores. *C. vulcani*, Méd. — *Pachymatisma* Bowerbank. Sterrasters ellipsoïdaux; partout des microstrongyles. *P. Johnstonia*, Manche.

β. *Geodina*. Des rhabdes, des ortho- ou des dichotriènes et fréquemment, en outre, des anatriènes; sterrasters ellipsoïdaux ou sphériques, dans la pulpe des asters polyactinaux. — *Cydonium*, Flemming. Chones afférents pourvus de plafonds cribripores; oscules quelquefois unipores, le plus souvent cribripores avec chones semblables aux chones afférents, habituellement rassemblés dans des aires mal définies. *C. geodina*, Méd. — *Geodina*, Lamarck. Chones afférents pourvus de plafonds cribriformes; dans la jeune éponge l'oscule est l'orifice largement ouvert d'un cloaque dans lequel s'ouvrent les canaux afférents par des orifices munis de sphincters; dans l'adulte, le cloaque peut persister

ou se réduire à une faible dépression à bords plus ou moins nettement définis. *G. placenta*, Méd. — *Synops*, Vosmaer. Chones afférents à plafond cribriforme et chones efférents à orifice unique situés sur des parties différentes de la surface de l'éponge. *S. MacAndrewi*, Atl. N. — *Isops*, Sollas. Chones afférents et efférents n'ayant chacun qu'un orifice. *I. globus*, Portugal. — *Antares*, Sollas. Des oxes et des tylotes pour mégasclères. *A, euastrum*, Antilles.

Trib. Placosponginæ. Exclusivement des monacts pour mégasclères; cortex divisé en plaques solides unies par un tissu fibreux. — *Placospongia*, Gray. Des tylostyles pour mégasclères. *P. carinata*, Malacca.

Fam. **MEGASCLEROPHORIDÆ**. — Point de microsclères; principalement des monacts disposés en faisceaux rayonnants.

Tethyopsilla, Lendenfeld. — *Protelia*, Dendy et Ridley.

2. SOUS-ORDRE

LITHISTIDA

Un squelette consistant, résultant de la zygose de spicules modifiés ou desmes.

Fam. **HOPLOPHORIDÆ**. — Ectosome pourvu de spicules spéciaux; en général des microsclères.

A. — *Triænosa*. Des triènes dans l'ectosome; toujours des microsclères. Chambres ciliées aphodales.

Trib. Tetracladinæ. Desmes tétracrépides. — *Theonella*, Gray. Un ou plusieurs oscules simples, pores en cribles, uniquement des microstrongyles. *T. Swinhoëi*, Formose. — *Discodermia*, Barboza. Surface osculaire distincte de la surface porifère; oscules nombreux et simples, pores en cribles; des microxes et des microstrongyles. *D. polydiscus*, Portugal. — *Racodisculus*, Zittel. Oscules et pores simples; des discotriènes; microsclères constitués par des microrhabdes et des spirasters. *R. polydiscus*, Floride. — *Kaliapsis*, Bowerbank. Incrustantes; desmes de la base particulièrement modifiés; des discotriènes dans la couche externe; des microstrongyles. *K. cidaris*, O. austral. — *Neosiphonia*, Sollas. Corps plus ou moins ovoïde, supporté par un pédoncule; système d'irrigation des *Siphonia* fossiles; des dicho- ou des trichotriènes dans l'ectosome; des spirasters *N. superstes*, Fidji.

Trib. Corallistinæ. Des desmes monocrépides tuberculés. — *Corralistes*, Schmidt. Des dichotriènes dans l'ectosome; des spirasters, pour microsclères. *C. Bowerbankii*, Portugal. — *Macandrewia*, Gray. Revêtement du crépide lisse, les desmes s'unissant surtout par leurs extrémités; des phyllotriènes dans l'ectosome; des microrhabdes. *M. azorica*, Atl. — *Dœdalopelta*, Sollas. Diffère des *M.* par la substitution de spirasters aux microrhabdes. *D. nodosa*, Mexique. — *Heterophymia*, Pomel. Surface osculaire distincte de la surface porifère et présentant : la première de petits desmes lisses, irrégulièrement ramifiés; la seconde, des dichotriènes. *H. heteroformis*, Chine. — *Callipelta*, Sollas. Spicules de l'ectosome ayant la forme d'un discotriène, mais l'axe d'un rhabde; des amphiasters. *C. ornata*, île Ki.

Trib. Plerominæ, Sollas. Des desmes monocrépides, lisses, sans tubercules, s'unissant par les extrémités des rayons de l'un et l'épirhabde de l'autre. — *Pleroma*, Sollas. De grandes chambres ciliées à courts aphodes, des microxes et des spirasters. *P. turbinatum*, Fidji. — *Lyidium*, Schmidt. Des strongyles dans l'ectosome. Branches des desmes terminées par des disques. *L. torquila*, Cuba.

B. — *Rhabdosa*. Des microstrongyles ou des disques dans l'ectosome; desmes monocrépides.

Trib. Scleritoderminæ, Sollas. Des microstrongyles dans le cortex, des sigmaspires à l'intérieur. — *Scleritoderma*, Schmidt. Éponges aplaties portant des oscules simples sur une face, des pores simples sur l'autre. *S. Packardi*, Mexico. — *Aciculites*, Schmidt. Des rhabdes dans l'ectosome; point de microsclères. *A. Higginsii*, Havane.

Trib. Neopeltinæ. Des desmes monocrépides dans le cortex. — *Neopelta*, Schmidt. Genre unique. *N. perfecta*, Barbade.

Trib. Cladopeltinæ. Des desmes très ramifiés tangentiellement disposés dans l'exoderme; point de microsclères. — *Siphonidium*, Schmidt. Genre unique. *S. ramosum*, Floride.

C. — *Anoplia*. Point de squelette dermique spécial ni de microsclères.

Trib. Azoricinæ. Desmes monocrépides. — *Azorica*, Carter. Éponges en lame présentant des oscules simples sur une face, des pores simples sur l'autre. *A. pfeifferæ*, Madère. — *Tretolophus*, Sollas. Oscules disposés en ligne le long d'une crête; canaux efférents plus ou moins verticaux. *T. paniceus*, I. Ri. — *Gastrophanella*, Schmidt. Un seul oscule conduisant dans une longue cavité cloacale axiale; appareil d'irrigation des *Siphonia*. *G. implexa*, Antilles. — *Amphibleptula*, Schmidt. Un seul oscule apical; aires porifères à l'extrémité de courtes saillies cylindriques irrégulièrement distribuées. *A. madrepora*, Antilles. — *Leiodermatium*, Schmidt. Vasiformes; oscules sur la paroi externe; pores inhalants sur la paroi interne. *L. lynceus*, Portugal. — *Sympyla*, Sollas. Pores afférents rassemblés sur des plaques spéciales, distribuées sur une autre surface que celle qui porte les oscules qui sont simples. *S. cribrifera*, Barbade.

Trib. Anomocladinæ. Desmes acrépides, formés de cylindres rayonnants, lisses qui s'unissent par leur extrémité au centre de leurs voisins. — *Velutina*, O. Schmit. Genre unique. *V. stalactites*, Barbade.

II. ORDRE

MONACTINELLIDA

Uniquement des monaxons, d'ordinaire des tylostyles; pour microsclères des asters.

1. SOUS-ORDRE

CLAVULINA

Éponges marines, sans gemmules.

Fam. **TETHYIDÆ**. — Éponges sphériques à faisceaux rayonnants de tylostyles entre lesquels se trouvent des cavités sous-dermiques régulières; des euasters et des microrhabdes. Chambres aphodales ou diplodales.

Tethya, Lamk. Des asters. Esp. *T. lyncurium*, Manche. — *Tuberella*, Keller. Point d'asters. Esp. *T. tethyoides*. — *Tethyorrhaphis*, Lendenfeld.

Fam. **SOLLASELLIDÆ**. — Oxes et styles irrégulièrement disposés; point de microsclères; des chones.

Sollasella, Lendenfeld. — *Magog*, Sollas.

Fam. **DORIPLERIDÆ**. — Des oxes et des oxyasters.

Doripleres. Genre unique.

Fam. **SPIRASTRELLIDÆ**. — Des tylostyles; des spirasters ou des discorhabdes.

Raphyrus, Bowerbank. Mal connu, peut être identique à *Papillina*. — *Spirastrella*, Schmidt. Des styles et des tylostyles; des spirasters épineux dans l'ectosome. — *Papillina*, Schmidt. *Papililla*, Vosmaer. Spicules, *tr° ac*. — *Papilissa*, Lendenfeld. — *Latrunculia*, Barboza. Des oxes; des discasters en grand nombre dans le cortex. De nombreuses projections mammiformes à la surface.

Fam. **EPIPOLASIDÆ**. — Des oxes en partie épars; des asters allongés.

Amphius, Sollas. — *Asteropus*, Sollas. — *Coppatias*, Sollas.

Fam. **SCOLOPIDÆ**. — Des oxes, plus petits et rayonnants dans le cortex, des amphiasters.

Scolopes, Sollas. Genre unique.

Fam. **SUBERITIDÆ**. — Point de microsclères, ni de chones.

Trib. Suberitinæ. Point de couche fibreuse corticale. Chambres ciliées eurypiles ou aphodales. — *Suberites*, Nardo. Corps sphéroïdal, non pédonculé. *S. carnosa*, Atl. *S. domuncula*, Méd. — *Poterion*, Schlegel. Corps très grand, en forme de coupe. — *Stylocordyla*, Wv. Thomson. Corps pédonculé de 6 centimètres de haut, sans spicules sinueux, sans cortex, contenant des faisceaux rectangulaires de spicules. *S. stipitata*, Atl. — *Quasillina*, Norman. Corps pédonculé de 4 centimètres de haut, sans spicules sinueux, mais

présentant dans le cortex des faisceaux rectangulaires de spicules. *Q. brevis*, Atl. — *Rhizaxinella*, Keller. Des spicules en aiguilles sinueuses.

Tric. Polymastiinæ. Une couche corticale fibreuse; chambres ciliées aphodales ou diplodales. — *Polymastia*, Bowerbank. Corps massif, mamelonné. *P. robusta*, Atl. — *Trichostemma*, M. Sars. Corps discoïdal, en calotte sphérique ou incrustant, couvert de longues papilles. *T. hemisphæricum*, Atl. prof. — *Tentorium*, Vosmaër. Corps cylindrique ou élargi au sommet, fixé par une large base, sans papilles. *P. semisuberites*, Atl. N. — *Plectodendron*, Lendenfeld.

Fam. **axinellidæ**. — Des styles auxquels peuvent s'adjoindre des oxes et des strongyles; squelette formé d'un dense réseau de faisceaux de spicules formant un axe solide d'où naissent des branches se disposant à la façon des barbes d'une plume. De grandes cavités sous-dermiques, mais point de chones.

Trib. Hemiasterellinæ. Microsclères étoilés. — *Hemiasterella*, Carter. Spicules : *ac* ^{2}, ou *tr. ac* avec *st.* — *Epallax*, Sollas.

Trib. Spirophorellinæ. Des spirasters ou des microrhabdes. — *Dendropsis*, Ridley et Dendy. — *Spirophorella*, Lendenfeld.

Trib. Thrinacophorinæ. Des trichodragmes. — *Thrinacophora*, Ridley. Genre unique.

Trib. Axinellinæ. Point de microsclères. — *Hymeniacidon*, Bowk. Massive; squelette réticulé formé de spiculo-fibres mal définis, non plumeuses; des styles ou des tylostyles. Esp. *H. caruncula*, etc. Atlantique. — *Phakellia*, Bowk. En éventail ou en coupe; squelette plus ou moins réticulé; des styles et souvent des oxes. — *Ciocalypta*, Bowk. Une masse squelettique axiale, fibreuse ou réticulée d'où partent presque à angle droit des piliers de spiculo-fibres, supportant la membrane dermique sur laquelle sont de grandes cavités; des styles et quelquefois des oxes. *C. penicillus*. — *Acanthella*, Schmidt. Rameuse ou arborescente, de consistance cartilagineuse, des lignes épineuses à la surface; des styles, des strongyles et des oxes. — *Axinella*, Schmidt. Rameuse; rarement massive; fibres du squelette affectant une disposition plumeuse; des styles et quelquefois des oxes. *A. polypoides*, Méd. — *Raspailia*, Nardo. Longues et étroites, avec un axe central dense de spiculo-fibres contenant beaucoup de spongine et duquel partent des touffes lâches de spicules rayonnant vers la surface; des styles quelquefois épineux, des tylostyles, quelquefois des strongyles. *R. ramosa*, Atl. *R. typica*, Méd.

Fam. **clionidæ**. — Eponges perforantes, vivant dans les pierres calcaires ou dans l'épaisseur des coquilles de mollusques.

Cliona, Nardo. Spicules de l'adulte tous en bâtonnets lisses. *C. celata*, Manche. — *Pione*, Gray. Trois sortes de spicules : *tr*^{0}. *ac* — *ac*^{2}. *sp* — *tr*^{2} ou *tr*^{2} *sp*. *P. vastifica*, côtes de Fr. — *Myle*, Gray. Trois sortes de spicules : *tr*^{2} *ac* — *ac*^{2} *f* ou *ac*^{2} *f*^{0} — *ac*^{2} *sp* ou *tr*^{2} *sp*. *M. Carpenteri*, Mazatlan. — *Sapline*, Gray. Deux sortes de spicules : *tr*^{0} *ac* et *ac. f. S. muscoïdes*. — *Jaspis*, Gray. Deux sortes de spicules : *ac*^{2} *f* et *st. J. Johnstonii*, Adriatique. — *Idomon*, Gray. Deux sortes de spicules *tr*^{0} *ac* et *tr. ac*, courbés. *J. Alderi*. — *Pronax*, Gray. Deux sortes de spicules : *tr*^{0} *ac* et *tr*^{2} *sp* arqués et sinueux. *P. lobata*, Atlantique. — *Thoosa*, Hancock. Mégasclères *tr*^{0} *ac* ou *ac*^{2} ou nuls; amphiasters mûriformes. *T. cactoïdes*.

2. SOUS-ORDRE

POTAMOSPONGIÆ

Eponges d'eau douce produisant, en général, des gemmules protégées par des spicules spéciaux.

Trib. Spongillinæ. Des gemmules; point de spongine. — *Spongilla*, Lamarck. Spicules lisses ou épineux; gemmules sans amphidisques, protégées par des petits spicules épineux. *S. lacustris*, cosmopolite. — *Ephydatia*, Lamouroux. Mêmes spicules; amphidisques à bords lisses, épineux ou dentelés. *E. fluviatilis*, Em. — *Tubella*, Carter. Mêmes spicules; disques des amphidisques très inégaux. Esp. *T. paulula*, Amérique du Sud. — *Parmula*, Carter. Spicules lisses; gemmules à spicules épineux en bâtonnets aigus aux deux bouts. *P. Batesii*. Amérique du Sud. — *Heteromeyenia*, Potter. Spicules épineux; gemmules à deux sortes de spicules : des amphidisques à bords dentelés et à axe épineux, d'autres à disques remplacés par 6 à 8 crochets recourbes. Esp. *H. Ryderi*, Delaware.

Trib. Urugayinæ. Gemmules inconnues; souvent de la spongine. — *Urugaya*, Carter.

De grands spicules courbes, tr^2, lisses ou épineux; spongine douteuse. Esp. *U. coralloïdes*, Uruguay. — *Potamolepis*, Marshall. Des spicules courbes tr^2 et de fins ac^2; spongine douteuse. *P. Lenbnitziæ*, Congo. — *Lubomirskia*, Dybowski. Spicules (ac^2 ou tr^2) de deux grandeurs, reliées par une petite quantité de spongine. *L. baikalensis*. — *Lessepsia*, Keller. Spicules ac^2, totalement enveloppés de spongine. Esp. *L. violacea*, Suez.

3. SOUS-ORDRE

OLIGOSILICINA

Point de squelette de support; microsclères représentés par des euasters ou des oxyasters; souvent absents. Un cortex, d'étroits canaux et de petites chambres ciliées.

Fam. **ASTROPEPLIDÆ**. — Des oxyasters polyacts et diacts.

Astropeplus, Sollas. Genre unique.

Fam. **CHONDRILLIDÆ**. — De robustes euasters.

Chondrilla, Schmidt. Genre unique.

Fam. **CHONDROSIDÆ**. — Point de spicules.

Chondrosia, Nardo. Genre unique.

IV. CLASSE

CORNACUSPONGIÆ OU ÉPONGES CORNÉO-SILICEUSES

Des spicules monaxons (rarement des tylostyles), cimentés par de la spongine, ou des fibres de spongine, souvent bourrées de corps étrangers. Microsclères souvent méniscoïdes, jamais astéroïdes, parfois absents.

Fam. **DESMACIDONIDÆ**. — Des faisceaux de spicules cimentés par de la spongine. Microsclères comprenant des chèles et des méniscoïdes; fibres hérissées de spicules quand les chèles manquent.

Trib. Esperellinæ. Des chèles; fibres non hérissées. — *Esperella*, Vosmaër. Forme quelquefois symétrique; des styles parfois légèrement capités, lisses; des anisochèles palmés qui peuvent se combiner avec des sigmas, des trichodragmes, de petits isochèles, des microtoxes; fibres habituellement distinctes, anastomosées. *E. littoralis*, etc., Manche. — *Esperiopsis*, Carter. Des styles ou des tylostyles lisses; des isochèles auxquels peuvent se joindre des sigmas. *E. Edwardi*, Manche. — *Cladorhiza*, Sars. Ordinairement symétriques; un axe squelettique dressé, composé de spiculo-fibres, duquel naissent de plus ou moins longs processus; des styles, des anisochèles à trois ou plusieurs dents à chaque extrémité, à tige courbe élargie en ailes surtout à la plus large extrémité. *C. abyssicola*. — *Axoniderma*, Ridley et Dendy. Des styles ou des tylostyles; des anisochèles de *Cladorhiza* et en outre des sigmas et des amphiasters à tige allongée portant cinq dents à chaque extrémité. *A. mirabile*, Pacifique. — *Chondrocladia*, Wv. Thomson. Ordinairement symétriques; un axe squelettique de spiculo-fibres, parfois ramifié, donnant naissance à des processus latéraux; de longs styles; des isochèles à tige courbe élargie et présentant 3 ou plusieurs dents à chaque extrémité, quelquefois des sigmas. — *Meliiderma*, R. et D. Eponge sphérique supportée par un long pédoncule courbe; des styles ou des tylostyles; des isochèles de *Chondrocladia* et souvent des sigmas; sur le pédoncule des tylostyles rétrécis sous leur tête et en forme de glaive. *M. stipitata*. Océan austral. — *Desmacidon*, Bwk. Des oxes ou des strongyles des isochèles et ordinairement des sigmas. *D. fruticosa*, Manche, *D. caducum*, Alger. — *Homodictya*, Ehlers. Des oxes; des isochèles à tige courbe, se terminant en crosse à chaque extrémité et portant avant la crosse et sur la crosse deux expansions latérales en forme d'aile. — *Artemisina*, Vosmaër. Texture des Suberitidæ; des styles ou des subtylostyles; des isochèles et des toxas épineux. *A...* — *Phelloderma*, R. et D. Un cortex ayant l'apparence du liège; des styles ou des tylostyles rayonnants, ayant leur pointe dirigée en dehors; des isochèles. — *Sideroderma*, R. et D. Eponge massive, avec des saillies mammiformes à sa surface; un

cortex composé de tylotes tangentiels; des tylotes comme mégasclères; isochèles de diverses formes, ordinairement combinés avec des sigmas ou des trichodragmes. — *Jophon*, Gray. Une couche dermique contenant des diacts, habituellement des tylotes; squelette du choanosome constitué par un réseau lâche de spiculo-fibres contenant des styles épineux; des anisochèles palmés et des bipocilles, *J. nigricans*, Manche. — *Forcepina*, Vosmaër. Mégasclères lisses. Des ancres, des anisochèles, des crochets et assez souvent des spicules en forme de pincette. *F. bulbosa*. — *Melonanchora*, Carter. Corps massif, couvert par une même membrane dermique. Des mégasclères lisses; des mélonancres, *M. elliptica*. — *Hamigera*, Gray. Bâtonnets lisses ou épineux; des isochèles à 3 pointes, *H. hamigera*, Adriatique. — *Iotrochota*, Ridley. Chambres aphodales; spicules : *tr*°² et *tr. ac*; des amphidisques. *I. purpurea*, Pacifique.

Trib. Ectyoninæ. Fibres hérissées de spicules. — *Myxilla*, Schmidt. Squelette de soutien formé de styles ordinairement épineux; squelette dermique de strongyles, d'oxystrongyles ou de tylotes; des isochèles tridentés souvent combinés à des sigmas; peu de spongine. *M. Peachii*, Manche. — *Clathria*, Schmidt. Dressées; fibres cornées bien développées englobant des styles et hérissées de plus petits styles épineux; de petits isochèles palmés. — *Acarnus*, Gray. Des styles et des tylotes. Fibres cornées hérissées de cladotylotes; des isochèles et des toxes. — *Echinoclathria*, Carter. Surface alvéolaire; des styles ou des tylotes lisses; fibres hérissées de styles lisses; souvent des isochèles palmés. — *Agelas*, Duchassaing et Michelotti. Fibres cornées hérissées de styles à épines verticillées; point d'autres mégasclères ni de microsclères. — *Echinodictyum*, Ridley. Squelette réticulé. Des oxes dans les fibres qui sont hérissées de styles épineux; point de microsclères. — *Rhaphidophlus*, Ehlers. Diffère des *Clathria* par un cortex à spicules saillants. — *Plumohalichondria*, Carter. Squelette disposé en colonnes plumeuses; des oxes et des styles; point de spicules dermiques spéciaux; des isochèles, P. — *Plocamia*, Schmidt. Encroûtantes, dressées ou ramifiées; des styles et des strongyles ou des tylotes, des isochèles et ordinairement des toxes. *P. microcionides*, Manche. — *Hymeraphia*, Bow. Spicules principaux et accessoire immédiatement dressés sur le support. *H. simplex*, Manche. — *Microciona*, Bow. — *Bubaris*, Gray.

Fam. **AULENIDÆ**. — Des espaces vestibulaires compliqués; des chambres ciliées petites; fibres cornées disposées en réseau, sans spicules propres à l'intérieur, mais parfois hérissées; point de microsclères.

Aulena, Lendenfeld. Corps en lamelle plissée avec espaces vestibulaires; fibres internes sans spicules, en réseau; fibres superficielles hérissées; un cortex de sable. Esp. *A. laxa*, *A. gigantea*, *A. crassa*, Australie. — *Hyattella*, Lendenfeld. Eponges dures et incompressibles, en lame plissée aux grandes cavités vestibulaires; point de spicules propres, *intestinalis*, Méd.

Fam. **HETERORRHAPHIDÆ**. — Un réseau de spiculo-fibres cimentées par de la spongine, sans spicules hérissants. Ordinairement des sigmas, des diancistres, des toxes ou des trichodragmes; point de chèles.

Trib. Stylotellinæ. Corps mou, sans cortex; peu de spongine; des styles épars; point de microsclères. — *Stylotella*, Lendenfeld, genre unique.

Trib. Phloeodictynæ. Un mince cortex avec réseau de spicules. Des oxes ou des strongyles; tubes saillants ou fistules s'élevant sur la surface. — *Rhizochalina*, Schmidt. Point de microsclères. — *Oceanapia*, Norman. Des sigmas. *O. robusta*, Shetland.

Trib. Gelliinæ. Ni cortex, ni fistules; des oxes ou des strongyles; des sigmas ou des toxes. — *Gellius*, Gray. Point de fibres cornées; peu de spongine; des sigmas ou des toxes, *G. angulatus*, Manche. — *Gelliodes*, Ridley. Des fibres de spongine; des sigmas.

Trib. Tedaniinæ. Des styles monactinaux constituant le squelette principal, des styles ou des tornots diactinaux dans le tégument. Des sigmas et de longs trichodragmes. — *Tedania*, Gray. Styles lisses. — *Trachytediana*, Ridley. Styles partiellement ou entièrement épineux.

Trib. Desmacellinæ. Des styles ou des tylostyles, toujours monactinaux. — *Desmacella*, Schmidt. Genre unique. *D. annexa*, Manche.

Trib. Hamacanthinæ. Des oxes ou des styles; des diancistres au moins. — *Vomerula*, Schmidt. Genre unique. *V. esperioïdes*, La Plata.

Fam. **SPONGELIDÆ**. — Substance fondamentale hyaline; chambres ciliées grandes et ovales. Fibres cornées bourrées de corps étrangers; squelette constitué par du sable. Des sigmas, des bâtonnets ou des corpuscules ovales.

Trib. Phoriosponginé. Des sigmas ou des bâtonnets dans la substance fondamentale. — *Phoriospongia*, Marshal. Squelette formé de nombreux grains de sable, en partie reliés par des fibres étroites. Des bâtonnets et de grands sigmas dans la substance fondamentale. *P. solida*, Austr. — *Sigmatella*, Lendenfeld. Un réseau squelettique de fibres très arénifères; des bâtonnets et de très petits sigmas. *S. corticata*, Floride.

Trib. Spongelinæ. Ni sigmas, ni bâtonnets dans la substance fondamentale. — *Haastia*, Lendenfeld. Fibres du squelette revêtues par une couche serrée de petits spicules ovoïdes. *H. navicularis*, Nouvelle-Zélande — *Psammopemma*, Marshal. Squelette formé de gros grains de sable réunis par de petites fibres de spongine. 8 espèces australiennes. — *Spongelia*, Nardo. Squelette formé de fibres plus ou moins arénifères, sans spicules. *S. fragilis*, Méd. Atl.

Fam. **HOMORRHAPHIDÆ**. — Squelette composé d'oxes, de styles ou de faisceaux de spicules unis par de la spongine. Point de microsclères en général.

Trib. Renierinæ. Spongine n'enveloppant qu'incomplètement les spicules. — *Halichondria*, Fleming. Point de cortex; squelette habituellement réticulé; des oxes ou des styles. *H. panicea*, etc., Atl. — *Petrosia*, Vosmaër. Eponges solides ou même pierreuses; de grands et nombreux oscules; squelette plus ou moins confus; des oxes ou des strongyles ordinairement courts et épais, unis en cordons. — *Reniera*, Nardo. Mailles du réseau squelettique rectangulaires, quelquefois triangulaires ou polygonales, unispiculées; des oxes ou des strongyles unis à leur extrémité par de la spongine. *R. cinerea*, etc., Manche. — *Foliolina*, Schmidt. Tige élevée avec des expansions foliacées horizontales embrassant la tige; point d'oscules apparents; d'assez forts spicules constituant un axe dans la tige et rayonnant dans ses expansions. *F. pellata*, Floride. — *Stylinos*, Topsent. Point de microsclères; uniquement des styles lisses dans les fibres. *S. simplicissima*, Manche.

Trib. Chalininæ. Squelette formé d'un réseau de fibres cornées dans lesquelles la plupart des spicules sont contenus.

α. — *Chalinorhaphinæ*. De très grands et nombreux spicules occupant l'axe des fibres. — *Chalinorhaphis*. Lendenfeld.

β. — *Hoplochalinæ*. De très grands spicules obliquement situés dans les fibres et déterminant des saillies de leur surface. — *Hoplochalina*, Lendenfeld.

γ. — *Cacochalinæ*. De grêles spicules. — *Cacochalina*, Schmidt. Non en tube; réseau squelettique homogène. — *Cladochalina*, Schmidt. Ramifiée; squelette semblable à celui de la *Siphonochalina papyracea*, mais corps non tubulaire; oscules nombreux. *C. armigera*, Floride. — *Chalinopora*. — *Chalinella*.

δ. — *Pachychalinæ*. Irrégulières, digitées ou lamellaires; des grands oxes brusquement appointis. — *Ceraochalina*, Lendenfeld. — *Chalinissa*, Lendenfeld. — *Pachychalina*, Schmidt. Arborescentes; oscules disposés à peu près sur une même ligne verticale; fibres de spongine contenant plusieurs rangées d'oxes passant aux *tr. ac* ou *ac. tr. P. compressa*.

ε. — *Placochalininæ*. Lamellaires ou en fronde; de grands spicules. — *Placochalina*, Lendenfeld. — *Euplakella*, Lendenfeld. — *Antherochalina*, Lendenfeld. — *Cribrochalina*, Schmidt. En entonnoir; réseau de fibres presque régulier; des oxes ou des oxystrongyles. *C. infundibuliformis*, Gray, mers d'Europe. — *Platychalina*, Ehlers.

ζ. — *Siphonochalinæ*. Tubulaires; des oxes obtus quelquefois associés à des toxes. — *Siphonochalina*, Schmidt. Tubulaire ou cylindrique; fibres formant un réseau à mailles presque carrées; des oxes. *C. oculata*. Mers d'Europe. — *Toxochalina*, Ridley. Fibres se croisant à angle droit; des oxes. *T. folioïdes*. — *Siphonella*, Lendenfeld. — *Polysiphonia*, Lendenfeld.

η. — *Arenochalinæ*. Du sable dans les fibres principales; des spicules dans les fibres connectives. — *Arenochalina*, Lend. Genre unique.

θ. — *Euchalinæ*. Etroites, digitées; un fin réseau de fibres et de petits spicules. — *Dactylochalina*, Lend. — *Euchalina*, Lend. — *Euchalinopsis*, Lend. — *Chalinodendron*, Lend.

Fam. **SPONGIDÆ**. — Chambres ciliées petites, sphériques ou pyriformes; substance fondamentale plus ou moins granuleuse; squelette formé d'un réseau de fibres cornées unissant quelquefois des grains de sable, mais toujours dépourvues de spicules propres.

Trib. Eusponginé. Un réseau dense de fibres simples, solides et lisses. — *Chalinopsilla*, Lend. Corps ramifié, massif ou en éventail, rappelant celui des Chalininæ, à surface lisse; un squelette dermal spécial, réticulé; fibres connectives formant un réseau à mailles

carrées. *C. tuba*, Méd. — *Phyllospongia*, Ehlers. Corps lamellaire, en fronde, en coupe ou ramifié, jamais massif; surface lisse, granuleuse ou caverneuse; oscules très nombreux; chambres ciliées aphodales, sphériques; fibres du squelette principal grêles. *P. foliascens*, Pacifique. — *Leiosella*, Lend. Eponges comprimées, en coupe, ramifiées ou en éventail, à surface lisse; fibres connectives habituellement ramifiées; réseau squelettique très fin, contenant des fragments de spicules étrangers; point de cortex arénacé. *L. pulchella*, Durham. — *Euspongia*, Bronn. Eponges massives avec fibres principales distantes et des fibres connectives ramifiées et anastomosées; surface conulée, sans épais cortex; espaces vestibulaires petits ou nuls. *E. officinalis*, Méd. — *Hippospongia*, Schulze. Eponges formées de lamelles réticulées entre lesquelles sont situées des lacunes vestibulaires plus larges que ne sont épaisses les cloisons qui les séparent; mailles du réseau des fibres connectives larges (de $0^{mm},1$ à $0^{mm},4$); le squelette sec des espèces à larges mailles est mou et élastique. *H. equina*, Méd. — *Coscinoderma*, Carter. Corps massif ou en éventail; un très fin réseau squelettique, un épais cortex arénacé lisse; une grande cavité sous-dermique continue; point d'espaces vestibulaires. *C. confragosum*, Portugal

Trib. Aplysininæ. Un réseau squelettique lâche et uniforme de fibres pourvues de moelle. — *Thorecta*, Lend. Chambres ciliées comparativement grandes. Réseau squelettique à mailles de $0^{mm},5$ à $1^{mm},2$ de large, à fibres grosses, simples et branchues; un cortex arénacé; point de tubes osculaires s'étendant superficiellement et marqués dans le squelette par des vides correspondants. *T. galeformis*, Floride. — *Thorectandra*, Lend. Réseau squelettique très lâche à mailles de 2^{mm} et plus; un épais cortex arénacé et un réseau régulier de bandes saillantes à la surface. *T. corticatus*, Australie. — *Aplysinopsis*, Lendenfeld. Très petites chambres ciliées (0,03 à $0,035^{mm}$); fibres connectives simples ou légèrement ramifiées, pourvues de moelle, formant avec les principales des mailles de 1. 5 à 2^{mm}; des conules. *A. elegans*, Austr. — *Luffaria*. Poléjaeff. Squelette composé de fibres à parois épaisses, pourvues d'une moelle, se divisant en fibres principales longitudinales, grosses fibres connectives primaires et fibres connectives secondaires, plus grêles, formant un élégant réseau dans les mailles polygonales du réseau primaire. *L. calyx*, O. Indien. — *Aplysina*, Nardo. Chambres ciliées petites; squelette composé d'un réseau lâche de fibres pourvues de moelle, toutes semblables; surface présentant des conules, non protégée par un cortex de sable. *A. aërophoba*, Méd.

Trib. Druinellinæ. Fibres épaisses couvertes d'excroissance lobuliforme. Chambres ciliées avec de longs canaux efférents. — *Druinella*, Lend. *D. rotunda*, Austr.

Trib. Halminæ. Un réseau de cordons arénacés ou des grains de sable disséminés dans la substance fondamentale. — *Oligoceras*, Schulze. Eponges massives en frondes ou tubulaires avec un squelette composé de fibres ramifiées dendritiquement et de gros grains de sable partiellement unis par des filaments de spongine. *O. collectrix*, Dalmatie. — *Dysideopsis*, Lendenfeld. De grandes chambres sphériques; un réseau uniforme de fibres arénifères: des conules. *D. gumminæ*, Mozambique. — *Halme*, Lend. Corps en lamelle réticulée; squelette composé d'une seule épaisseur de gros grains de sable ou de fibres principales arénacées, noueuses, unies par des fibres connectives. *H. villosa*, Austr.

Trib. Stelospongin æ. Fibres plus ou moins fasciculées et un réseau squelettique lâche. — *Stelospongia*, Schmidt. De grandes chambres ciliées; des cavités sous-dermiques compliquées et un réseau squelettique à larges mailles, généralement fortifié par un treillis longitudinal de fibres fasciculées. *S. cavernosa*. Méd. — *Hircinia*, Nardo. Un treillis de fibres principales fasciculées; des filaments dans la substance fondamentale. *H. pipetta*. *H. variabilis*, Alger.

DEUXIÈME SÉRIE

POLYPES (CNIDARIA)

Phytozoaires à corps formé de mérides ordinairement bien reconnaissables, même lorsqu'ils sont coalescents, disposés les uns par rapport aux autres de manière à former des arborescences ou des zoïdes rayonnés. Mérides ordinaire-

ment pourvues d'une bouche entourée de tentacules préhenseurs. Point de pores inhalants, de chambres ciliées ni de choanocytes; des nématocystes dans l'exoderme. Mésoderme nul ou formé d'un tissu muqueux; point de cavité générale.

Division en embranchements et en classes. — La *Protohydra Leuckarti*, la *Microhydra Ryderi* et les diverses formes beaucoup mieux connues du genre *Hydra* jouent dans la morphologie des Polypes le même rôle que les *Ascons* dans celle des Éponges, mais ce type initial conserve dans ses transformations et ses groupements divers une individualité beaucoup plus nette. Il est en conséquence plus facile de suivre la marche de la complication graduelle du corps et de définir les procédés grâce auxquels cette complication est obtenue. (Voir p. 35 à 45.)

La *Protohydra Leuckarti* est un simple cornet fixé à une extrémité, ouvert à l'autre, comparable à un *Ascon* sans pores inhalants; elle vit toujours isolée; la *Microhydra* a une structure aussi simple. Les polypes d'eau douce du genre *Hydra* ont une couronne de longs appendices préhenseurs, contractiles, les *tentacules*, fixés un peu au-dessous de la bouche; ils présentent en outre des phénomènes de croissance latérale qu'on n'observe ni chez la *Protohydra* ni chez la *Microhydra*, et qui sont le point de départ de la complication graduelle du corps. Vers le deuxième tiers de la longueur de l'animal à partir de l'extrémité libre, il apparaît, lorsque l'Hydre a suffisamment grandi, un bourgeon creux dont la cavité communique avec celle du corps du Polype. Ce bourgeon prend tous les caractères d'une Hydre nouvelle, qui se sépare d'ordinaire pour mener une vie indépendante; mais dans de bonnes conditions de température et de nutrition, cette séparation est tardive. L'Hydre produit alors de nouveaux bourgeons qu'elle porte en même temps que le premier, et dont les plus âgés peuvent même bourgeonner à leur tour avant que se produise la dissociation de toutes ces parties nées les unes sur les autres. Tant que ces parties demeurent unies, elles ne constituent qu'un seul corps, qu'un même organisme que, d'après la nomenclature exposée page 44, nous devons considérer comme un *hydrozoïde* dont l'hydre primitive et les hydres qu'elle a produites par bourgeonnement sont les *hydromérides* ou plus simplement les mérides.

Dans quelques espèces d'eau douce (*Cordylophora lacustris*, *Limnocodium*), dans la très grande majorité des espèces marines, les hydromérides qui demeurent ainsi associés, revêtent des formes et accomplissent des fonctions diverses, de telle façon qu'ils deviennent dans une certaine mesure solidaires et que l'hydrozoïde prend de plus en plus les caractères d'une individualité physiologique, à la conservation de laquelle se subordonnent les fonctions des hydromérides. Trois formes principales se distinguent tout d'abord : l'hydroméride peut ne pas acquérir de bouche et se développer en longueur de manière à servir à la préhension ou au tact, c'est alors un *dactylométide*; si des éléments génitaux se développent dans ses parois, il devient un *gamométide*; quant à la forme fondamentale, essentiellement nourricière, que caractérisent la présence d'une bouche et l'absence d'éléments génitaux, on peut lui réserver le nom de *gastroméride* (fig. 548, p. 590). Les mérides d'un hydrozoïde peuvent affecter les dispositions relatives les plus diverses : ils sont quelquefois greffés latéralement les uns sur les autres, à la façon des rameaux d'un végétal; d'autres fois l'hydrozoïde est constitué soit par une tige dressée et ramifiée, soit par des stolons rampants, ramifiés et anastomosés sur lesquels naissent

les hydromérides; il existe donc entre eux des portions de tige, véritables entre-nœuds, qu'on ne peut attribuer plus particulièrement à aucun d'eux et dont l'ensemble a été appelé par Allman, le *cœnosarque*. Le cœnosarque est généralement revêtu d'un étui chitineux, le *périsarque*, qui s'étend plus ou moins sur les hydromérides de manière à les soutenir, et s'épanouit souvent en clochettes ou en corbeilles dans lesquelles ils peuvent s'abriter.

Sur un hydrozoïde, il peut se constituer des groupes d'hydromérides formant de véritables zoïdes, capables assez souvent de se détacher et de vivre d'une vie indépendante. L'hydrozoïde passe alors à l'état d'*hydrodème*. Dans ce cas, des dactylomérides se groupent en général en cercle autour d'un gastroméride et les éléments génitaux peuvent être abrités soit par les uns, soit par les autres. Si les dactylomérides sont concrescents, ils constituent autour du gastroméride une sorte de cloche ou d'*ombrelle* contractile, et le zoïde qu'ils forment tous ensemble est ce qu'on nomme une *méduse*. Dans les hydrodèmes fixés qui constituent la classe des Hydroïdes, les méduses demeurent attachées à l'hydrodème ou se détachent pour nager librement, grâce aux contractions rythmiques de leur ombrelle; les méduses d'un même hydrodème se ressemblent ou ne présentent entre elles que des différences sexuelles. Il n'en est plus ainsi chez les Polypes flottants qui constituent la grande classe des Siphonophores. Ici, la différenciation des parties est poussée beaucoup plus loin que chez les formes fixées et cette différenciation s'étend aux méduses qui peuvent être des zoïdes locomoteurs, les *nectozoïdes*, des zoïdes reproducteurs ou *gamozoïdes* ou remplir d'autres fonctions spéciales. La méduse typique n'en est pas moins le gamozoïde par excellence; elle joue, par rapport à l'hydrodème, le même rôle que la fleur et le fruit par rapport aux végétaux phanérogames; elle est le terme le plus élevé de l'évolution de l'hydraire, aussi trouve-t-on une série de formes dans lesquelles le développement de l'hydrodème semble sacrifié à celui de la méduse qui finit par résulter directement du développement de l'œuf. Ces méduses à développement direct, d'abord peu différentes de celles qui naissent sur des hydrodèmes (Trachylina), finissent par constituer la classe des Acalèphes.

La série de Polypes dont nous venons de résumer les rapports constitue l'embranchement des Hydroméduses dans lequel on peut distinguer trois classes :

1° *Les* Hydroïdes, *zoïdes ou dèmes fixés, à la constitution desquels peuvent prendre part des hydromérides et des méduses;*

2° *Les* Siphonophores, *dèmes flottants composés d'hydromérides et de méduses;*

3° *Les* Acalèphes, *hydrozoïdes nageurs ou fixés dont la méduse est le type.*

On peut considérer comme une modification des Acalèphes, méritant de constituer un embranchement distinct, les Cténophores *qui présentent une ombrelle sans gastroméride central, et se meuvent à l'aide de palettes vibrantes, laciniées, disposées en huit bandes longitudinales sur leur ombrelle dénuée de contractilité.* Les contractions de l'ombrelle sont, au contraire, le seul moyen de locomotion des Acalèphes proprement dits.

Il n'existe aucune formation squelettique de nature minérale chez les Hydroméduses et les Cténophores. L'apparition dans l'épaisseur des tissus d'un hydrodème d'un réseau calcaire constituant un véritable squelette caractérise un troisième embranchement, celui des Anthozoaires. Ce squelette calcaire prend le nom de *polypier*. Dans l'embranchement des anthozoaires les hydromérides sont toujours

différenciés en *gastromérides*, *dactylomérides* et *gamomérides*. Chez les formes les plus inférieures, les dactylomérides ne présentent aucun rapport déterminé de position avec les gastromérides qui ont leurs tentacules préhenseurs propres; mais dans les formes élevées les dactylomérides et les gamomérides se rapprochent graduellement des gastromérides, autour desquels les dactylomérides finissent par former une couronne régulière. Chaque *système cyclique* formé par un gastrozoïde, un cercle de dactylozoïdes et les gonomérides correspondants finit par avoir son squelette particulier, son *calyce* rayonné. Tant que dans un pareil groupement les divers hydromérides ne communiquent que par l'intermédiaire de canaux issus de leur cavité gastrique, les dispositions fondamentales d'un hydrodème ne sont pas changées; les Anthozoaires dont les hydromérides conservent ce mode de communication forment une première classe, celle des HYDROCORALLIAIRES. Mais il arrive bientôt que les hydromérides, formant un même système cyclique, s'ouvrent tous dans une cavité atriale commune, qui les met en communication; ils constituent alors tous ensemble un *coralliozoïde*; et la disposition qu'ils présentent caractérise une classe nouvelle des polypes, celle des CORALLIAIRES. En résumé la série des Polypes se divise en trois embranchements, ceux des HYDROMÉDUSES, des ANTHOZOAIRES et des CTÉNOPHORES.

L'embranchement des HYDROMÉDUSES comprend les trois classes des HYDROÏDES, des SIPHONOPHORES et des ACALÈPHES.

L'embranchement des ANTHOZOAIRES ne comprend que les deux classes des HYDROCORALLIAIRES et des CORALLIAIRES.

L'embranchement des CTÉNOPHORES ne comprend qu'une seule classe.

I. EMBRANCHEMENT

HYDROMÉDUSES

Corps formé soit d'hydromérides isolés, soit d'un ensemble d'hydromérides, soit d'une combinaison d'hydromérides et d'hydrozoïdes médusiformes, soit d'un ensemble d'hydrozoïdes médusiformes, soit enfin de méduses isolées, toutes les transitions pouvant exister entre ces divers modes de constitution. Point de productions calcaires constituant un squelette interne.

I. CLASSE

HYDROÏDES

Hydromérides simples, combinés entre eux ou avec des hydrozoïdes médusiformes à velum et formant ainsi un hydrodème fixé ou sédentaire d'où peuvent se détacher les hydrozoïdes médusiformes; ces derniers pouvant aussi se développer directement sans l'intervention d'un hydrodème.

Morphologie externe des hydromérides; gastromérides. — Tout hydrozoïde ou hydrodème fixé commence par être réduit à un seul hydroméride, l'étude com-

parative des hydromérides doit donc constituer le premier chapitre de la morphologie des polypes hydraires. La forme de l'hydroméride initial est, en général, reproduite par les gastromérides qui naissent ensuite par bourgeonnement et que l'on peut en conséquence étudier au lieu et place du premier. Cette forme subit, au contraire, des modifications plus ou moins profondes lorsque le méride s'adapte à de nouvelles fonctions; l'étude de ces modifications constitue un nouveau chapitre de la morphologie des polypes hydraires.

Le corps des gastromérides peut, en général, se diviser en deux parties : l'une cylindrique, constituant une sorte de pédoncule, l'*hydrocaule,* qu'Allman considère comme faisant partie de l'*hydrophyton*; l'autre plus large, de forme variée et qui est l'*hydranthe.*

La forme des gastromérides dépend essentiellement : 1° du degré de développement du périsarque; — 2° du mode de distribution des tentacules. Dans un assez grand nombre de cas, le périsarque se limite au cœnosarque et ne se prolonge que faiblement sur les divers hydromérides à l'hydrocaule desquels il est toujours limité; l'Hydroïde est alors *gymnoblastique*; plus souvent le périsarque recouvre toute la partie inférieure de l'hydroméride et s'épanouit à son sommet en une cupule de forme variée, l'*hydrothèque,* dans laquelle le gastrozoïde peut s'abriter plus ou moins complètement; des cupules semblables existent pour les dactylomérides, et les mérides ou les zoïdes reproducteurs sont à leur tour enveloppés dans une capsule du périsarque souvent très grande et très ornementée qui constitue la *gonothèque.* Cette disposition caractérise les Hydroïdes *calyptoblastiques.*

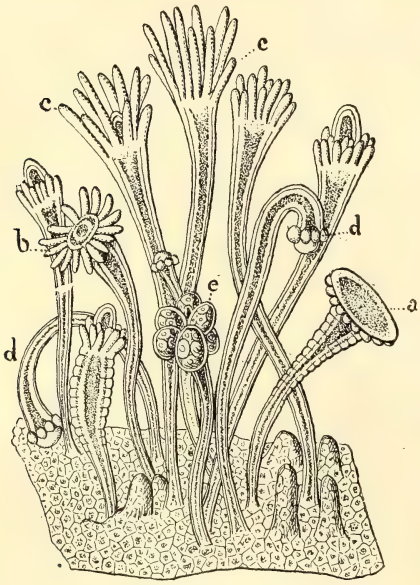


Fig. 548. — Hydrozoïde d'*Hydractinia echinata.* — *a*, gastroméride à bouche dilatée; *b*, gastroméride à tentacules étalés; *c*, gastroméride à tentacules plus ou moins contractés; *d*, dactylomérides; *e*, gonoméride chargé de gamomérides femelles.

Les gastromérides des Hydroïdes calyptoblastiques ont toujours leurs tentacules disposés en un seul verticille.

Chez les Hydroïdes gymnoblastiques, les tentacules présentent deux modes distincts de disposition; ou bien ils sont irrégulièrement épars, ou bien ils sont disposés en un ou deux verticille (fig. 548, *a, b, c*). Dans le premier cas, l'hydranthe présente une forme ovoïde plus ou moins allongée et devient même presque cylindrique (*Gemellaria*). Là où les tentacules sont verticillés le verticille unique, s'il n'y en a qu'un, le verticille supérieur s'il y en a deux ou plusieurs (*Stauridium*), divise le corps en deux cônes inégaux, soudés à leur base et dont le supérieur, toujours de hauteur relativement faible et portant la bouche à son sommet, peut être distingué sous le nom d'*hypostome.* Les deux verticilles des *Corymorpha*, *Monocaulus*, *Tubularia* divisent en trois régions l'hydranthe qui est très court et s'élargit brusquement au sommet d'un long hydrocaule.

Le *Lar Sabellarum* présente une disposition tout exceptionnelle; il n'a que deux tentacules simples et non diamétralement opposés; les *Monobrachium* n'en possèdent qu'un seul; enfin quelques hydraires sont absolument dépourvus de tentacules, ce sont les *Protohydra*, les *Microhydra*, les *Limnocodium*, les *Hydrichthys* qui vivent à la Nouvelle-Angleterre, fixés sur la peau de certains poissons (*Seriola zonata*).

On peut distinguer trois formes de tentacules chez les gastromérides : les *tentacules simples*, de forme cylindrique, arrondis au sommet; les *tentacules capités*, présentant à leur extrémité libre un renflement sphérique très riche en nématocystes; les *tentacules ramifiés*, dont les rameaux sont généralement capités. La forme et la disposition des tentacules comptent parmi les plus importants des caractères employés à la classification des Polypes. Les tentacules d'un même gastroméride ne sont pas nécessairement semblables; mais la différenciation n'apparaît que dans le cas où il existe plusieurs verticilles et s'étend alors à tous les tentacules d'un même verticille. Les tentacules simples sont d'ailleurs éminemment extensibles. Ceux de l'Hydre brune peuvent s'étendre en se fixant aux parois d'un aquarium de manière à acquérir près d'un mètre de long; ils deviennent alors minces comme un fil d'araignée [1].

Le nombre des tentacules n'est pas rigoureusement fixe dans les espèces où il est quelque peu élevé; il le devient dans les autres (*Cladonema*, *Cladocoryne* [2], *Stauridium*). Les tentacules sont unis par une sorte de palmure chez les *Campanulina Zygodactyla*, *Ophiodes*, etc.

Les gastromérides nés par bourgeonnement sont fixés sur le cœnosarque par l'extrémité inférieure de leur partie pédonculaire qui est en continuité directe avec lui et ne présente pas au point de jonction de modification particulière. Le gastroméride initial se fixe aux corps étrangers par une sorte de disque très peu développé dans les espèces à fixation temporaire (*Corymorpha*, *Monocaulus*, etc.), plus étalé, découpé sur ses bords ou même présentant des lobes ramifiés chez les espèces à fixation permanente. Ces lobes sont l'origine des stolons des espèces rampantes.

Dactylomérides. — Moins éloignés par leur forme des gastromérides que les gamomérides, les dactylomérides, en raison même de l'importance moins grande de leur fonction, ne se différencient que chez un nombre relativement restreint d'Hydroméduses. Ces mérides se distinguent par l'absence de bouche et de tentacules. Parmi les Hydroïdes gymnoblastiques, ils existent chez les *Hydractinia* (fig. 548, *d*), la *Podocoryne carnea* (fig. 549, S), la *Myriothela phrygia*. Ils se présentent dans les deux premiers genres sous deux formes : les moins différents des gastrozoïdes sont des tubes cylindriques, terminés à leur extrémité libre par une couronne de tubercules bourrés de mématocystes et représentant peut-être des tentacules rudimentaires; ils sont situés sur le bord de la plaque encroûtante qui supporte les divers mérides et se font remarquer par leur tendance à s'enrouler en spirale. Les dactylomérides de la seconde forme sont disséminés parmi les gastromérides; ils sont plus grêles et dépourvus de couronne de tubercules. On peut

[1] Observation faite en commun avec M. J. Poirier dans les aquariums de la ménagerie des Reptiles, au Muséum. Trembley figure des tentacules d'une forme d'Hydre d'eau douce dont la longueur est également très grande, quoique non comparable à celle dont il est question dans l'observation précédente.

[2] E. Perrier, *Les Explorations sous-marines*, 1886, page 82, fig. 33.

rapprocher de ces hydromérides modifiés des diverticules verticaux de l'hydrocaule qui sécrètent de la chitine et forment ainsi des épines entre lesquelles les hydromérides sont abrités quand ils se contractent. Ces épines (fig. 549, *Sk*), homologues des autres mérides, malgré leur simplicité d'organisation, doivent dans la nomenclature générale recevoir le nom d'*acanthomérides*. Les dactylomérides de la *Myriothela phrygia* sont longs, cylindriques, très contractiles et terminés chacun par un large disque adhésif; ils servent à soutenir les œufs et les embryons pendant leur développement. Chez les Hydroïdes calyptoblastiques, les dactylomérides sont protégés à leur base par un calice chitineux ou *dactylothèque* formé par le périsarque et correspondant aux *gastrothèques* des gastromérides. L'*Ophiodes mirabilis* présente, disséminés sur ses tiges ramifiées, des dactylomérides représentés par un prolongement cylindrique terminé par un renflement sphéroïdal, véritable pelote de nématocystes. Il existe probablement des dactylomérides analogues chez les *Diplocyathus*. Les dactylomérides (*nématophores*, Busk) des PLUMULARIDÆ sont plus modifiés; ce sont de longues expansions capables de se diviser et d'émettre des prolongements ramifiés semblables à des pseudopodes; chaque gastroméride est accompagné de deux (*Antennularia*, *Plumularia*) ou trois (*Aglaophenia*) dactylomérides.

Gonomérides. — Dans un assez grand nombre de cas, les mérides sexués ou gamomérides sont portés par des hydromérides de forme spéciale qu'en raison de leur fonction on peut nommer *gonomérides* (*blastostyles*, Allman). Entre le cas où les gamomérides sont portés par des gastromérides normaux (*Hydra*, *Clava*, *Coryne*, *Syncoryne*, *Gemellaria*, etc.) et ceux où le gonoméride est tout à fait différent du gastroméride, on trouve de nombreuses transitions. Les hydromérides de certains *Eudendrium* sont d'abord tous semblables entre eux; plus tard des gamomérides apparaissent sur quelques gastromérides dont les tentacules s'atrophient et la bouche se ferme à mesure que mûrissent les éléments génitaux (*E. ramosum*, *E. capillare*); les gastromérides fertiles passent ainsi à l'état de gonomérides. Chez les *Podocoryne* (fig. 549), *Stylactis*, etc., il y a déjà deux sortes de gastromérides : les uns plus grands, munis d'une dizaine de tentacules, sont stériles; les autres plus petits et ne possédant que six tentacules environ produisent des méduses. Les tentacules manquent aux gonomérides de l'*Hydractinia polyclina* qui cependant possèdent encore une bouche; la bouche manque à son tour aux gonomérides de l'*H. echinata* (fig. 548, *c*). Chez les autres Hydroïdes gymnoblastiques (*Dicoryne*, *Merona*, *Cionistes*, *Heterocordyle*), les gonomérides sont des corps claviformes, sans

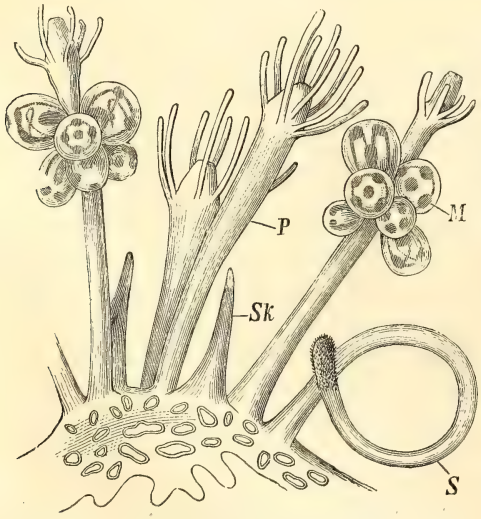


Fig. 549. — Fragment d'hydrodème de *Podocoryne carnea*. — *p*, gastromérides stériles; *M*, gastromérides grêles à tentacules peu nombreux portant les gamozoïdes; *S*, dactylomérides; *Sk*, acanthomérides.

bouche ni tentacules. La différenciation est poussée plus loin encore chez les *Myriothela* où le gastroméride, toujours isolé et de grande taille, porte inférieurement de nombreux appendices cylindriques, pourvus de ramuscules latéraux, capités, chargés à leur base de gamomérides. On peut aussi considérer comme des gonomérides les longues tiges ramifiées dont les branches supportent les gamozoïdes chez les *Tubularia*, les *Monocaulus* et les *Corymorpha*. Ces branches ramifiées forment une transition aux gonomérides branchus des *Hydrichthys* que nous retrouverons chez les Siphonophores (*Velella*). Tandis que les gonomérides manquent souvent chez les Hydraires gymnoblastiques, les gamomérides naissant alors directement des gastromérides ou de l'hydrocaule, ils sont toujours présents chez les Hydraires calyptoblastiques où ils présentent des modifications spéciales.

Gamomérides. — Les gamomérides ou *sporosacs* sous leur forme la plus simple se rencontrent chez les *Hydra*. Ils sont constitués par une protubérance sphéroïdale, presque sessile, vers laquelle se dirige, en s'arrêtant à sa base, un diverticule de la cavité gastrique; les éléments reproducteurs sont compris entre deux enveloppes dont l'une forme la paroi du gamoméride, l'autre celle du diverticule de la cavité gastrique. Ce diverticule s'avance bien plus avant à l'intérieur du gamoméride des *Clava*, *Hydractinia*, *Coryne pusilla*, *Heterocordyle Conybeari*, *Stylactis*. Il a la forme d'un sac légèrement renflé en massue, limité par une membrane spéciale et constitue ce qu'on nomme le *spadice*. La paroi externe du gamoméride tend à se diviser en deux couches distinctes. Les gamomérides femelles des *Eudendrium* sont à peine plus compliqués; là le spadice s'enroule en crosse autour de l'ovule qui est unique, de manière à figurer, de profil, le raphé d'un ovule végétal anatrope; cette disposition n'est d'ailleurs que temporaire, et la partie enroulée disparaît après la fécondation. Dans les gamomérides mâles, le spadice reste droit et axial; mais le tissu spermatique ne se développe pas sur toute sa longueur, de sorte que le gamoméride est formé de sphères enfilées sur le spadice, au nombre de deux (*E. ramosum*, *rameum*, *capillare*, *insigne*); deux ou trois (*E. dispar*); trois, quatre ou cinq (*E. racemosum*), cinq (*E. carneum*); ou disposés en grappe (*E. arbuscula*, *tenue*).

Chez la plupart des Campanularidæ, tous les Sertularidæ et les Plumularidæ, les gamomérides ont aussi une forme sphéroïdale et un spadice clos à son extrémité distale. Quelquefois cependant dans les gamomérides femelles, le spadice est divisé en lobes par la compression des œufs (*Calycella lacustris*, *Sertularia rosacea*); ailleurs il se divise normalement en rameaux réguliers (au nombre de quatre, *Laomedea repens*), et ses rameaux peuvent même s'anastomoser entre eux aussi bien chez les Gymnoblastiques (*Bimeria*, *Cordylophora*) que chez divers Calyptoblastiques (*Aglaophenia pluma*).

Rapports morphologiques des hydromérides astomes et des tentacules. — Entre les diverses formes d'hydromérides et les tentacules, il n'existe aucune ligne de démarcation absolue. Si les tentacules de presque tous les Hydraires sont pleins, la cavité du corps se prolonge cependant dans la base de la plupart d'entre eux, et les tentacules de la *Garveia nutans*, de la *Myriothela phrygia*, des *Hydra* sont complètement creux; ils ne diffèrent par aucun trait de leur structure des dactylomérides; ils sont seulement de plus faible diamètre que ces derniers, et plus dépendants du gastroméride à la bouche duquel ils sont particulièrement chargés de porter les aliments; c'est là leur seule caractéristique. L'identité fondamentale

des tentacules et des hydromérides résulte d'ailleurs du fait que chez les *Coryne* à tentacules épars, les gamomérides peuvent prendre la place de quelques-uns de ces tentacules et que chez les *Tubularia*, *Monocaulus*, etc., les tiges ramifiées portant les gamomérides naissent au niveau des tentacules du verticille inférieur. Cette simple remarque diminue beaucoup l'importance des discussions qui ont été élevées relativement à l'interprétation de parties telles que les appendices qui portent les gamomérides des *Myriothela* et qui ont été tour à tour considérées comme des tentacules et comme des hydromérides.

Gamozoïdes. — Les éléments génitaux sont portés chez un assez grand nombre d'Hydraires par des productions beaucoup plus compliquées que les gamomérides et à la formation desquelles semblent prendre part un gastroméride central et un verticille de dactylomérides coalescents, en nombre pair; ce sont, en conséquence, des *gamozoïdes* dont les formes les plus habituelles sont désignées sous le nom de *méduses*. Les dactylomérides coalescents des méduses forment une cloche d'apparence gélatineuse, l'*ombrelle*, du fond de laquelle pend, en guise de battant, le gastroméride, *sac stomacal* ou *manubrium*, souvent pourvu de tentacules. Des tentacules beaucoup plus longs sont régulièrement distribués autour de l'ombrelle dont l'orifice est rétréci par un anneau contractile en forme d'iris, le *craspedum* ou *velum*. L'ombrelle est contractile; ses contractions brusques chassent le liquide contenu dans sa cavité; ce liquide, en sortant, détermine sur le fond de la cloche des réactions qui sont utilisées pour détacher la méduse de son pédoncule et, une fois qu'elle s'est ainsi détachée de l'hydrodème dont elle faisait partie, assurer sa locomotion par un véritable recul. Les gamozoïdes peuvent donc constituer des organismes indépendants et mobiles tandis que l'hydrodème demeure fixé.

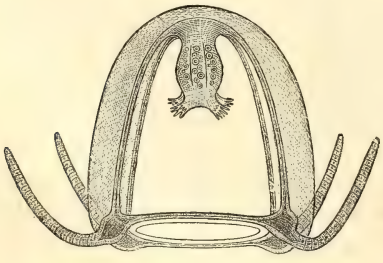


Fig. 550. — Gamozoïde ou méduse de *Podocoryne carnea*.

La forme des méduses est sensiblement celle d'une surface de révolution, le plus souvent d'une cloche profonde (fig. 550), plus rarement d'une calotte aplatie (*Obelia*, fig. 551); elle est quelquefois quadrangulaire (*Steenstrupia*, *Euphysa*) ou prend une symétrie bilatérale, les parties situées de part et d'autre de l'un des canaux radiaux qu'on peut dès lors appeler dorsal, prenant plus de développement que celles qui avoisinent le canal opposé (*Hybocodon*, *Amphicodon*). Généralement entier, le bord de l'ombrelle est au contraire découpé par les tentacules en lobes profonds chez les Narcoméduses. Les dactylomérides constituant l'ombrelle ne sont le plus souvent reconnaissables qu'à leur cavité gastrique et aux tentacules qui dépendent de chacun d'eux. Les tentacules filiformes, rétractiles en spirale, simples ou garnis de distance en distance de pelotes de nématocystes (Codonidæ), sont de beaucoup les plus nombreux. Ces organes prennent cependant dans quelques familles une structure plus compliquée. Les tentacules ont des ramifications pennées chez les Pteroneminæ et les *Ctenaria*; leurs ramifications portent à leur extrémité un sac rempli de nématocystes; les tentacules sont ramifiés chez les *Cladonema* et *Dendronema* et portent à leur base des appendices rigides sur lesquels la méduse peut se poser. Enfin les tentacules d'un certain nombre de méduses habitant les mers profondes

sont terminés par des ventouses (*Bathycodon*, PECTYLLIDÆ). Les cavités gastriques sont de simples canaux partant du fond du *manubrium*, parcourant, en général, tout un méridien de l'ombrelle et venant déboucher dans un canal circulaire qui court tout le long du bord libre de l'ombrelle. La cavité du manubrium, les canaux méridiens de l'ombrelle qui communiquent avec elle, le canal circulaire qui les unit forment le *système gastro-vasculaire*. Le nombre des canaux gastro-vasculaires est généralement de quatre ou de huit, et, même lorsqu'il est plus considérable, il commence souvent par être de quatre; il s'accroît ensuite de manière à demeurer un multiple de ce nombre, de sorte que le type quatre peut être considéré comme le type le plus général des méduses. Cependant les *Toxorchis*, *Willia*, *Dipleurosoma*, certaines *Eleutheria*, les méduses des *Lar sabellarum*, toutes les CARMARINIDÆ sont construites sur le type six; les *Cladonema* ont parfois d'autre part dix canaux radiaux. Le plus souvent les canaux radiaux sont simples et, alors même qu'ils dépassent le chiffre de cent, comme chez les POLYCANNIDÆ, s'étendent suivant un méridien du fond de la cavité stomacale à l'anneau marginal. Mais il n'en est pas toujours ainsi : chez les ZYGOCANNIDÆ, les canaux radiaux se bifurquent dès la base, et, chez les *Halopsis*, chaque branche donne naissance, à son extrémité, à un faisceau de canaux secondaires; chez les BERENICIDÆ les canaux radiaux se ramifient à leur extrémité, chaque rameau s'ouvrant dans le canal marginal; les canaux radiaux ne communiquent même, avec ce dernier, que par leurs branches latérales chez les WILLIADÆ; chez les POLYORCHIDÆ, il naît aussi des canaux radiaux des branches latérales qui affectent une disposition pennée, mais ce sont des diverticules aveugles n'atteignant pas le canal marginal et autour desquels se développent les organes génitaux. Le canal marginal donne enfin naissance à des diverticules méridiens aveugles chez les *Olindias* et les GERYONIDÆ des genres *Glossocodon*, *Glossoconus*, *Carmarina*, *Carmaris*.

Chez les Narcoméduses l'appareil gastro-vasculaire subit des modifications remarquables. Les canaux radiaux sont remplacés par de grandes poches stomacales situées vis-à-vis d'un tentacule, unies chacune au canal marginal par une paire de canaux grêles chez les CUNANTHIDÆ. Ces poches sont bifurquées chez les *Cunarcha* et *Cunoctona*; la bifurcation est si profonde chez les ÆGINIDÆ que les branches dont la position est intertentaculaire viennent s'ouvrir directement dans l'estomac; le canal marginal communique, de son côté, avec la cavité gastrique par des canaux grêles semblables à ceux des CUNANTHIDÆ. Le canal marginal manque chez les SOLMARIDÆ; les poches stomacales sont elles-mêmes absentes chez les PEGANTHIDÆ. Mais l'état le plus réduit des méduses est affecté par les *Gastrodes*, parasites du tissu gélatineux des Salpes, dont les deux feuillets sont simplement séparés, au pourtour de la bouche, par un anneau gélatineux.

Le manubrium peut revêtir des formes assez variées; dans sa forme primitive c'est une sorte de sac à ouverture simple, située à son extrémité (CODONIDÆ); ce sac ne dépasse pas ordinairement l'ouverture de l'ombrelle, lorsque celle-ci est en forme de cloche; il peut cependant atteindre une longueur beaucoup plus grande (*Dipurena*, *Bathycodon*, *Amalthæa*, *Sarsia*, EUCOPIDÆ, GERYONIDÆ). Il s'attache le plus souvent directement au fond de l'ombrelle; mais, dans un certain nombre de genres, il semble que la masse gélatineuse de l'ombrelle s'affaisse, en quelque sorte, dans sa cavité, et le manubrium est alors surmonté d'une sorte de chapiteau

plein, gélatineux, le long duquel remontent les canaux gastro-vasculaires pour se réfléchir ensuite vers le bas dans les parois de l'ombrelle. C'est ce qu'on appelle un *manubrium pédonculé* (*Orchistoma*, EUTIMIDÆ, IRENIDÆ, *Zygocannula*, *Modeeria*, *Corynetes*, *Stomotoca*, AGLAURIDÆ et GERYONIDÆ).

D'autres fois, des bandes membraneuses, saillantes, correspondant à la position des canaux radiaux, relient le manubrium à la sous-ombrelle (*Pandœa*, *Conis*, *Tiara*, *Turris*). Lorsqu'elles contiennent des éléments génitaux ces bandes prennent le nom de *mésogonies* (PECTYLLIDÆ). Très souvent les bords de la bouche sont quadrilobés (presque toutes les Leptoméduses, fig. 552), et les lobes peuvent même être eux-mêmes plissés et déchiquetés de la façon la plus élégante (TIARIDÆ, *Pteronema*, THAUMANTIADÆ). De véritables tentacules buccaux, ramifiés, terminés par des pelotes de nématocystes se développent chez les *Hippocrene*, *Margelis*, *Ctenaria*, *Cladonema*, *Dendronema*; ces tentacules s'insèrent à la jonction de l'ombrelle et du manubrium chez les *Nemopsis*. Au contraire dans un petit nombre de genres le manubrium se réduit au point que l'ouverture buccale semble constituée par les bords mêmes des canaux radiaux (*Staurostoma*, *Staurophora*).

Dans deux groupes importants de méduses, les ANTHOMÉDUSES et les NARCOMÉDUSES, les éléments génitaux se développent dans les parois du manubrium et peuvent en modifier profondément l'aspect. Ces éléments ne forment pas toujours une couche continue entre l'exoderme et l'entoderme; ils se groupent assez souvent en masses distinctes, saillantes, que l'on désigne sous le nom de *gonades*. Ces gonades sont en nombre déterminé : 4 ou 8, par exemple, chez les MARGELIDÆ et CLADONEMIDÆ. Elles sont plissées ou pennées chez les *Tiara*, *Turris*, etc., et souvent vivement colorées.

Relations réciproques des organes des méduses. — Le nombre dominant des canaux gastro-vasculaires étant quatre, il est commode de prendre ces quatre canaux fondamentaux comme point de repère et de s'en servir pour désigner la position des autres organes; nous les appellerons les *canaux radiaux*; tous les organes placés dans le plan méridien qui les contient seront dits *radiaux*, et nous appellerons *interradiaux*, les organes situés dans les plans bissecteurs des dièdres droits que forment entre eux les méridiens radiaux. Les plans radiaux et interradiaux comprennent entre eux huit dièdres de 45°; les plans bissecteurs de ces dièdres seront dits *adradiaux*; les 16 plans bissecteurs de ces nouveaux dièdres seront *subradiaux* (fig. 551). En général, quand un organe apparaît dans un de ces plans, il se répète dans tous les plans de même nom, de sorte qu'on compte les organes par 4, 8, 16, 32. Au delà de ce nombre la règle ne s'applique plus avec la même régularité.

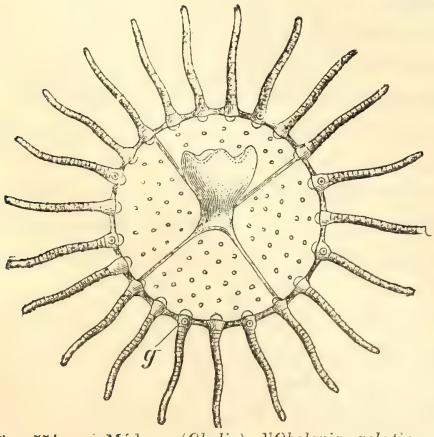


Fig. 551. — Méduse (*Obelia*) d'*Obelaria gelatinosa* présentant 4 canaux radiaux, 4 tentacules radiaux; 2 tentacules interradiaux et 16 tentacules subradiaux. — *g*, organe sensitif.

Ce ne sont pas seulement les parties dépendantes de l'ombrelle qui se disposent

suivant ces plans; celles qui dépendent du manubrium ont également par rapport à eux une position déterminée. Les lèvres buccales, les gonades, sont partagées symétriquement par les plans radiaux, sont par conséquent radiales. Mais c'est surtout pour fixer la disposition des tentacules et des autres organes marginaux de l'ombrelle que la considération des divers ordres de plans que nous venons de définir est importante. On peut dire que, dans le plan fondamental, chacun des canaux de l'ombrelle correspond à une tentacule; mais cette disposition peut être modifiée soit par l'avortement de quelques tentacules radiaux, soit par le développement de tentacules nouveaux dans leur intervalle. Le nombre des tentacules peut ainsi varier de 1 à 400 et ses variations ont été utilisées pour la caractéristique de genres nombreux (p. 632, 636 et 638).

Il s'accuse quelquefois entre les tentacules situés sur le prolongement des canaux radiaux et les autres des différences importantes d'organisation qui justifient la distinction de ces organes en *tentacules radiaux* et *tentacules interradiaux*; c'est ainsi que les tentacules radiaux sont creux et les interradiaux pleins chez la *Liriantha*. On peut considérer comme des tentacules rudimentaires les cirres, qui sont de plus petites dimensions et qui, dans certains genres (*Laodice*, *Phialium*, *Mitrocomium*, *Mitrocoma*, *Eutima*, *Octorchis*, etc.), naissent sur le pourtour de l'ombrelle.

Le plus souvent les tentacules et les cirres sont uniformément répartis; mais quelquefois cependant les tentacules se rassemblent en faisceaux ou en franges; ils se disposent alors symétriquement par rapport aux canaux radiaux ou naissent sur un tubercule, dans lequel se termine chaque canal. Il semble donc que le tubercule soit un tentacule radial rudimentaire sur lequel se sont produits des tentacules secondaires (*Amphicodon*, *Lizusa*, *Lizella*, HIPPOCRENIDÆ, *Pectanthis*).

Ocelles et otocystes des méduses. — Outre les tentacules et les tentacules rudimentaires, le bord de l'ombrelle des méduses porte encore des protubérances occupant une position déterminée et qui sont soit des ocelles, soit des otocystes. Les ocelles et les otocystes ne coexistent pas dans une même espèce; cette coexistence a été, à la vérité, signalée chez les *Tiaropsis*, mais ce qu'on appelle ocelle dans ce genre paraît avoir une signification toute particulière. Les ocelles sont reconnaissables au pigment noir ou rouge qu'ils contiennent et qui enveloppe souvent une sorte de cristallin. Ils sont presque toujours situés dans les parois d'un renflement bulbaire de la base des tentacules radiaux de l'ombrelle (Leptoméduses des familles des THAUMANTIDÆ et des CANNOTIDÆ, Anthoméduses).

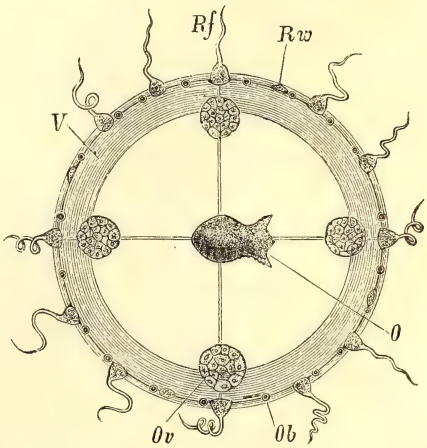


Fig. 552. — *Phialidium variabile*, vue par la face sous-ombrellaire. — *V*, voile; *O*, bouche; *Ov*, ovaires; *Ob*, vésicules auditives; *Rf*, filaments marginaux; *Rw*, bourrelet maginal.

Les otocystes sont, comme les ocelles, situés sur le bord de l'ombrelle mais dans les espaces interradiaux (fig. 552 et 559); ce sont des capsules sphéroïdales contenant une ou plusieurs concrétions minérales de forme sphérique ou ellipsoïdale,

rarement d'aspect cristalloïde (*Cunina*). Le nombre de ces concrétions varie de 4 à 20 chez la *Tima Bairdi*; il peut être de 13 chez la *Tiaropsis* où les concrétions sont arrangées en croissant. Généralement quand le nombre des canaux interradiaux n'est pas très grand, celui des otocystes est le même ou en est un multiple.

Répartition des Méduses en groupes naturels. — Une partie des méduses porte les éléments génitaux dans l'épaisseur des parois du manubrium; ces méduses peuvent être considérées comme directement sexuées; Allman les désigne sous le nom de *gonochèmes*. Chez une autre partie des Méduses, les *blastochèmes* (fig. 552), les éléments sexués sont contenus dans des sacs spéciaux, comparables à des gamomérides ou à des sporosacs et situés, en général, sous l'ombrelle, le long des canaux radiaux. En général, les gonochèmes sont pourvus d'ocelles (MEDUSÆ OCELLATÆ), les blastochèmes d'otocystes (M. VESICULATÆ); toutefois les ocelles manquent chez un certain nombre de gonochèmes; quelques-unes (*Goodsiria*) ont des otocystes au lieu d'ocelles; d'autres (*Melicertum*) n'ont ni ocelles, ni otocystes; en revanche plusieurs blastochèmes ont des ocelles au lieu d'otocystes (LAODICIDÆ).

Les gonochèmes à éléments génitaux contenus dans le manubrium forment la section des ANTHOMÉDUSES; les blastochèmes dont les organes génitaux sont situés le long des canaux radiaux forment la section des LEPTOMÉDUSES. A l'exception des *Lizzia* issues des *Leptoscyphus*, les Anthoméduses sont produites par des Hydraires gymnoblastiques, tandis que les Leptoméduses proviennent toutes d'Hydraires calyptoblastiques.

Un certain nombre de méduses, d'ailleurs conformées comme les précédentes, se développent sans que leur embryon se fixe et produise rien qui ressemble à un hydrodème. Ces méduses, assez improprement désignées par quelques auteurs sous le nom de méduses à *développement direct*, se divisent en deux groupes : les NARCOMÉDUSES qui portent comme les Anthoméduses les éléments génitaux dans le manubrium, et les TRACHOMÉDUSES qui portent ces éléments le long des canaux radiaux. Les Narcoméduses et les Trachoméduses forment la sous-classe des TRACHYLINA (Hæckel) ou des MONOPSEA (Allman). Ces méduses ont presque toutes des tentacules pleins et relativement rigides qui s'insèrent un peu au-dessus du bord. Les Méduses nées d'hydrodèmes ont, au contraire, des tentacules creux. Chez les TRACHYLINA un certain nombre de tentacules se transforment en appendices qui sont couchés sur le bord de l'ombrelle ou enfermés dans une vésicule exodermique spéciale, issue du revêtement épithélial de l'anneau nerveux. Ces tentacules on un axe entodermique présentant des otolithes dans quelques-unes de ses cellules, tandis que l'exoderme produit des soies sensitives.

Au contraire des MONOPSEA, qui ne font jamais partie d'un hydrodème, il existe des gamozoïdes qui ne quittent jamais l'hydrodème sur lequel ils sont nés. Ces gamozoïdes sont des méduses tantôt parfaites, tantôt imparfaites; la *Syncoryne mirabilis* produit dans les premiers mois de l'année des méduses libres, tandis que celles de l'arrière-saison, sans ocelles et à tentacules rudimentaires, demeurent fixées; les *Syncoryne Loveni* et *gravata* ne produisent que des méduses fixées, à bouche petite, tandis que chez les autres espèces du genre les méduses deviennent indépendantes. En général, cependant, les gamozoïdes fixés sont frappés d'avortement dans quelques-unes de leurs parties et l'on en peut former une longue série descendante

depuis un état très voisin de celui des vraies méduses jusqu'à un état simple qui

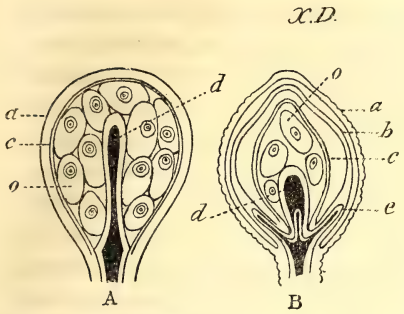


Fig. 553. — Types de gamozoïdes. — *A*, *Hydractinia echinata*; *B*, *Garveia nutans*; *a*, ectothèque; *c*, endothèque; *d*, spadice; *e*, canaux gastro-vasculaires radiaires (d'après Allman).

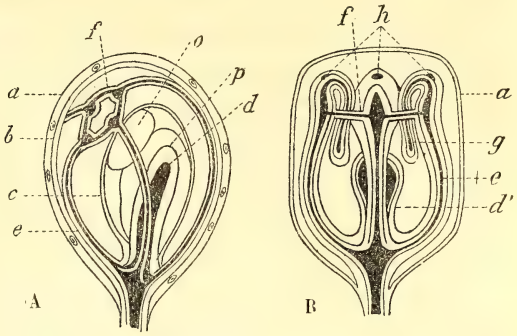


Fig. 554. — Types de gamozoïdes. — A, *Tubularia indivisa*; B, *Syncoryne eximia*; *d'*, manubrium; *f*, canal gastro-vasculaire circulaire; *h*, ocelles; *o*, œufs; *p*, plasma ovarien (dans la *Tubularia*). Les autres lettres comme dans la figure 309 (d'après Allman).

rappelle de très près les gamomérides (fig. 553 et 554). Le degré de l'avortement peut être très différent dans les deux sexes.

Gonoclades des Calyptoblastiques. — L'appareil reproducteur des Calyptoblastiques n'est pas simplement assimilable à un gonoméride porteur de gamomérides. Il comprend, en effet : 1° le *gonangium*, poche constituée par le périsarque doublé d'une enveloppe exodermique, — 2° une seconde enveloppe riche en nématocystes, le *gubernaculum*, recouvrant immédiatement les bourgeons sexués, — 3° les mérides ou les zoïdes sexués, — 4° le support des bourgeons sexués. Si ce dernier correspond physiologiquement au gonoméride des gymnoblastiques, il doit en être morphologiquement distingué, puisque de sa surface se sont différenciés, au cours de son développement, le *gonangium* et le *gubernaculum*; on peut lui laisser le nom de *blastostyle* sous lequel Allmann désigne avec lui les véritables gonomérides. L'ensemble formé par toutes ces parties est un véritable rameau que nous désignerons sous le nom de *gonoclade*. Le blastostyle porte tantôt de simples gamomérides (PLUMULARIDÆ, SERTULARIDÆ), tantôt des méduses complètes (*Campanulina*, *Obelaria*, fig. 555, et autres CAMPANULARIDÆ), tan-

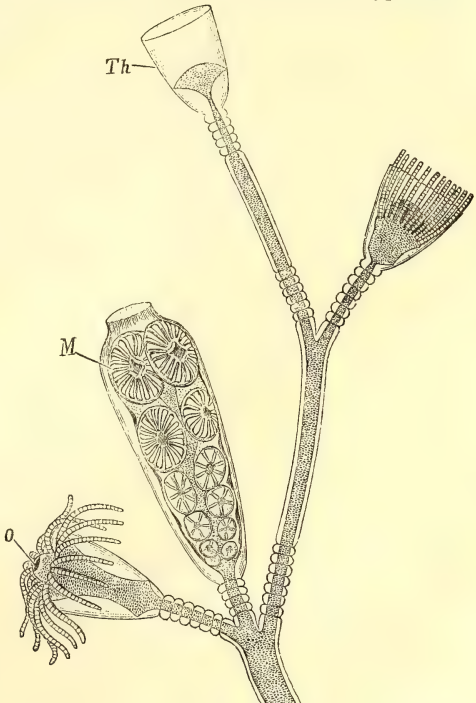


Fig. 555. — Rameau d'un Hydroïde calyptoblastique (*Obelaria gelatinosa*) montrant une gastrothèque très jeune *Th*; deux gastromérides dans l'un desquels la bouche *O* est visible et un gonoclade, *M*, dans lequel de nombreuses méduses sont développées.

tôt des méduses incapables de se détacher, mais qui sont successivement portées hors du gonangium par sa croissance (*méconidies* des *Gonothyræa*). Le nombre des bourgeons sexués qui se produisent sur un même blatostyle est très variable; il peut se réduire à un seul (*Calycella syringa*, *Coppinia arcta*, *Aglaophenia*, etc.). Dans quelques CAMPANULARIDÆ et SERTULARIDÆ le blastostyle prend au contraire un développement exceptionnel. Chez les *Laomedea repens* il se divise tout près de la base du *gonangium* en six branches qui se réunissent de nouveau, près du sommet libre de ce dernier, en une sorte d'opercule; une membrane exodermique unit ces divisions du blastostyle et forme avec elles une enveloppe ovoïde qui n'est pas sans quelque ressemblance avec une ombrelle de méduse. A l'intérieur de cette enveloppe se trouve un autre corps qui rappelle un manubrium de méduse, mais dans lequel la poche entodermique, correspondant au spadice des gamomérides ordinaires, est divisée elle-même en quatre branches festonnées; dans les festons de ces branches on aperçoit enfin les œufs.

Cœtidomérides. — Le blastostyle reste simple chez l'*Halecium halecinum*, mais il porte à son sommet, chez les femelles de cette espèce et de quelques autres (*H. Beanii*, *H. nanum*), deux gastromérides parfaitement développés. Exactement à la place de ces gastromérides, dont ils sont, par conséquent, homologues, on trouve chez la *Diphasia tamarisca* femelle trois appendices pennés, enveloppés par le périsarque, que l'on doit assimiler à des hydromérides modifiés dans le même sens que les dactylozoïdes, mais adaptés à une fonction toute particulière, celle de constituer une chambre d'incubation pour les embryons et les œufs. On peut en conséquence donner à ces hydromérides le nom de *cœtidomérides* [1]. Les cœtidomérides sont simples et au nombre de quatre chez les *Diphasia fallax*, *D. pinaster*, *D. pinnata*, au nombre de six chez la *D. attenuata*, au nombre de huit, dont deux plus grands que les autres, chez la *D. rosacea*. Ils manquent chez la plupart des autres SERTULARIDÆ; mais semblent représentés chez la *S. pumila* et peut-être d'autres espèces par des cæcums tubulaires, ramifiés, qui naissent de l'expansion operculaire du blastostyle et grandissent à l'intérieur du *gonangium*, en se dirigeant vers sa base.

Acrocyste. — On appelle *acrocyste* une autre sorte de chambre d'incubation que l'on observe chez diverses espèces de *Calycella* (*C. syringa*, *C. lacerata*) et de *Sertularia* (*S. pumila*, *S. cupressina*, *S. polyzonias*) et qui semblent n'être qu'une hernie des enveloppes exodermiques dans laquelle les œufs sont évacués. Il peut exister un acrocyste entre les cœtidomérides des *Diphasia* (*D. tamarisca*).

Dans quelques espèces de CAMPANULARIDÆ (*Coppinia arcta*, *Calycella lacerata*) les gamomérides sont portées à l'extérieur du gonangium par la croissance du blastostyle et simulent alors les acrocystes des SERTULARIDÆ; mais ce sont évidemment des formations tout à fait différentes.

Phylactocarpe des Aglaophenidæ. — Dans la famille des AGLAOPHENIDÆ la présence des gonoclades entraîne d'importantes modifications dans les diverses parties de l'hydrodème sur lesquelles elles sont situées et qui s'adaptent à leur protection, en même temps que les hydrothèques de ces parties tendent à disparaître. On peut désigner sous le nom de *phylactocarpe* l'ensemble des gonoclades et de

1. De κοιτίς, ίδος, berceau.

leur appareil protecteur. Chez le *Lytocarpus saccarius* de Ceylan les pinnules fertiles sont composés de trois articles dont les deux premiers portent des hydrothèques ordinaires, tandis que le 3e porte, à leur place, sans autre modification, un gonoclade. Chez le *L. spectabilis* les pinnules fertiles sont composées de nombreux articles, dont le premier à partir de la base porte seul un hydrothèque flanqué, comme d'ordinaire, de trois nématophores, deux latéraux et un médian; le second article porte au lieu de l'hydrothèque un gonoclade, accompagné des nématophores habituels; les autres articles n'ont plus que des nématophores latéraux,

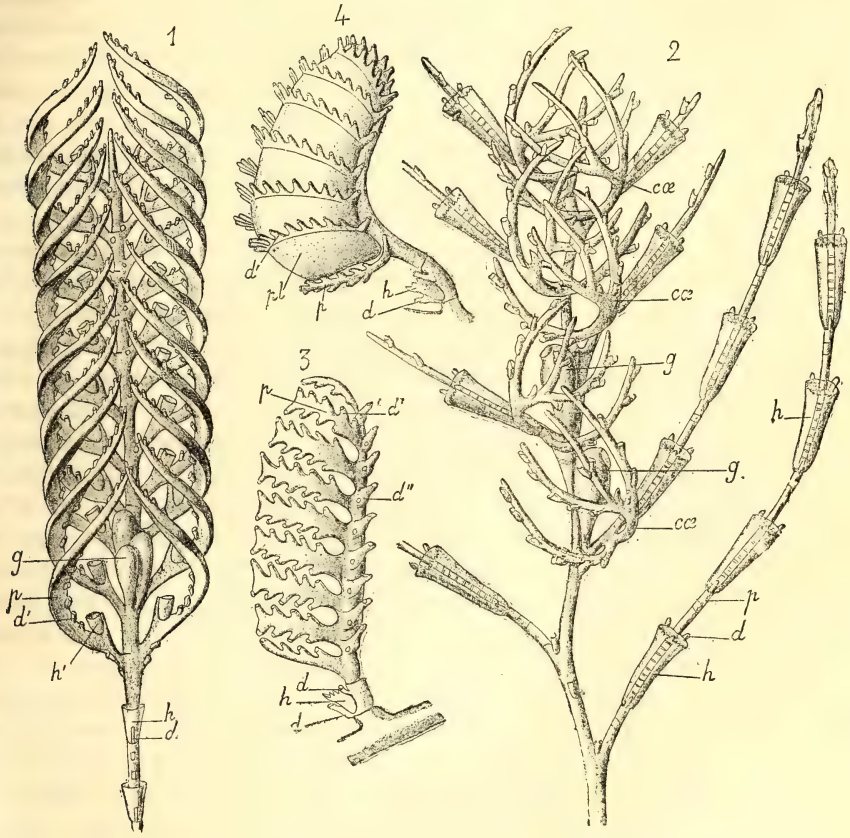


Fig. 556. — N° 1, Phylactocarpe de *Lytocarpus bispinosus*. — *d*, *d'*, dactylothèque; *h*, *h'*, gastrothèques; *g*, gonangium; *p*, rameaux modifiés qui protègent les gonangium. — N° 2, Phylactocarpe de *Cladocarpus dolichotheca*; *d*, dactylothèques; *h*, gastrothèques; *p*, rameaux stériles; *g*, gonangium; *cœ*, phylactagonium. — N° 3, Corbule ouverte d'*Aglaophenia attenuata*; *h*, *d*, *d'*, comme ci-dessus; *p*, lames libres de la corbule; *d''*, dactylostiques du rameau principal. — N° 4, Corbule fermée d'*Aglaophenia filicula*; mêmes lettres que précédemment; *pl*, lames adhérentes de la corbule (d'après Allman).

sans hydrothèque ni gonoclade, et la partie de la pinnule qu'ils constituent se recourbe sur le gonoclade unique pour le protéger. La substitution des gonoclades aux hydrothèques s'effectue sur une certaine longueur des pinnules des *L. racemiferus*, sans que la pinnule présente d'autre modification que la suppression pure et simple des hydrothèques dans ses articles terminaux qui sont stériles.

Le *L. bispinosus* (fig. 556, n° 1) présente une modification nouvelle : les cinq ou

six premiers articles de ses pinnules fertiles, plus courtes que les autres, conservent leur forme normale. Sur les suivants, les hydrothèques sont supprimées ou remplacées par des gonoclades; les nématophores latéraux sont remplacés sur chaque article par de longs appendices en forme d'épine qui se recourbent vers l'axe de la pinnule, portent sur toute leur longueur, du côté dorsal, une rangée de nématophores et à sa base une hydrothèque, flanquée de deux nématophores latéraux, légèrement modifiés. Ces appendices forment ainsi sur les pinnules deux rangées dont les éléments alternent ou sont presque opposés et peuvent être considérés comme des ramuscules modifiés. Le *L. distans* présente une modification analogue, sauf que les appendices protecteurs sont plus courts, plus rapprochés, et que la partie non modifiée de la pinnule est formée seulement de trois articles. Les articles ne sont plus qu'au nombre de sept ou huit chez les pinnules fertiles du *L. secundus* et aucun d'entre eux ne porte plus d'hydrothèque. Les lames s'élargissent, se rapprochent, arrivent presque à se toucher mais demeurent libres, en même temps que l'organe tout entier se raccourcit chez les *Lytocarpus myriophyllum*, *Aglaophenia lophocarpus*, *apocarpus*, *attenuata*. Les gonoclades sont ainsi enfermés dans une sorte d'enceinte formée de ramuscules modifiées et constituent ce qu'on nomme une *corbule* (fig. 556, n°s 3 et 4). L'*A. filicula* présente deux sortes de corbules, les unes à lames libres, les autres à lames soudées, sauf la première; enfin chez les *A. pluma*, *tubulifera*, *rigida*, *rhynchocarpa*, *acacia*, *calamus*, etc., toutes les corbules sont fermées, par suite de la soudure des lames qui sont imbriquées les unes sur les autres et dont le bord extérieur continue à porter une rangée de nématophores.

Dans les *Lytocarpus* les phylactocarpes prennent la place des pinnules ordinaires; il en est encore ainsi chez l'*Acanthocladium Huxleyi* qui rappelle un *L. bispinosus* dont les lames seraient ramifiées. Dans le genre *Cladocarpus* (fig. 556, n° 2) les gonoclades sont protégés par des branches ramifiées spéciales, les *phylactogonies*, nées sur un article des pinnules. De même les corbules des *Aglaophenia* ne remplacent pas toujours des pinnules comme cela a lieu pour les phylactocarpes de la première série des *Lytocarpus* ou pour l'*Acanthocladium Huxleyi*, mais sont portées à la base des vraies pinnules comme les phylactogonies des *Cladocarpus*.

Morphologie de l'hydrodème. — La forme de l'hydrodème dépend essentiellement de la disposition relative des hydromérides ou des hydrozoïdes ainsi que du développement, du mode de ramification et du port de l'hydrophyton qui les unit. Ces dernières parties sont revêtues dans une étendue variable par le périsarque qui, en raison de sa consistance solide, en fixe la forme, lui permet de persister encore après la mort d'une partie ou de la totalité des polypes, et présente d'ailleurs une ornementation ou des dispositions susceptibles d'influer beaucoup sur l'aspect de l'hydrodème. La description du périsarque est donc intimement liée à la morphologie externe de ce dernier.

Tous les Hydroïdes, sauf la *Protohydra Leuckarti* et la *Microhydra Ryderi*, possédant la faculté de bourgeonner, ce n'est qu'exceptionnellement ou dans le jeune âge qu'on les trouve à l'état d'hydromérides isolés. Les *Hydra* ne paraissent demeurer à cet état qu'en raison de la libération précoce de leurs bourgeons. Il est assez rare également que les gastromérides ne produisent au lieu de mérides semblables à eux, que des gonomérides ou des gamomérides beaucoup plus petits et qui semblent en conséquence leur être subordonnés; c'est le cas des *Myriothela* où les

gonomérides et les gamomérides naissent à la base d'un gastroméride solitaire, des *Diplura*, *Monocaulus*, *Corymorpha* et des Hydroïdes voisins où ils apparaissent entre les deux cycles de tentacules ou au niveau du cycle inférieur. Habituellement il se développe un hydrodème formé d'un hydrophyton portant un nombre indéterminé de gastromérides et de gamomérides; ces derniers peuvent être portés par des gonomérides; enfin des dactylomérides de forme variée complètent l'organisme. L'hydrophyton est constitué par un réseau de tubes anastomosés chez le plus grand nombre des Hydroïdes gymnoblastiques. Ce réseau, ordinairement assez lâche, peut devenir très serré (*Clava squamata*); il rampe à la surface des corps solides auxquels il est fixé; ses tubes anastomosés arrivent quelquefois à se toucher latéralement et à former une lame encroûtante, en apparence continue, recouverte par une couche épithéliale nue (*Podocoryne*). Il se transforme enfin chez les *Hydractinia* en une série de lames chitineuses, horizontales, superposées, dont l'intervalle est cloisonné par des lames verticales; des piliers verticaux traversent tout le système et se prolongent en épines à sa surface.

Sur le réseau basilaire se dressent isolément les gastromérides chez les *Clava*, *Syncoryne pulchella*, etc. Il en est également ainsi chez la *Tubularia indivisa*, mais ici les pédoncules des gastromérides se rapprochent, se soudent dans une partie de leur étendue et forment ainsi des faisceaux plus ou moins complexes. Les gastromérides sont entremêlés de dactylomérides, principalement sur les bords de l'hydrodème chez les *Hydractinia* (fig. 548) et *Podocoryne* (fig. 549); les gonomérides peuvent également naître du réseau basilaire de l'hydrophyton (*Hydractinia*, *Heterocordyle*, quelquefois *Dicoryne*); il en est parfois ainsi des gamozoïdes (*Perigonimus serpens*), mais les gamomérides n'apparaissent jamais que sur d'autres hydromérides. Les gamomérides ou les gamozoïdes peuvent occuper sur les gastromérides les positions les plus diverses; ils naissent vers la partie inférieure du corps chez les *Hydra*, et les *Clavatella*, au-dessous de la couronne de tentacules chez les *Podocoryne*; ils forment un anneau compact entre la région du corps qui porte les tentacules et celle qui en est dépourvue chez les *Clava*; cet anneau se dissocie toutefois chez la *C. diffusa*, et les gamomérides se répartissent, au-dessous de la région tentaculaire, sur une région assez étendue en reproduisant la disposition même des tentacules comme s'ils n'étaient que des tentacules modifiés; les gamomérides des *Coryne*, les gamozoïdes des *Syncoryne pusilla* et *frutescens* forment aussi une couronne au-dessous de la région tentaculaire, tandis que ceux de la *S. eximia* et de la *Gemellaria implexa* naissent parmi les

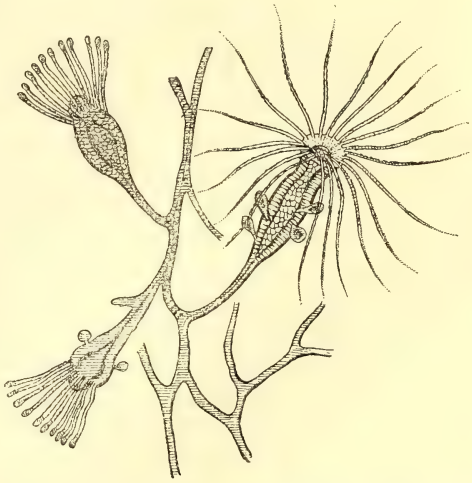


Fig. 557. — Fragment d'un hydrodème de *Campanopsis campanulatus*, ayant pour méduses des *Octorchis* dont les bourgeons se dessinent déjà sur deux des gastromérides.

tentacules, et semblent même se substituer à quelques-uns d'entre eux. On pourrait voir dans les gamomérides des *Dicoryne* et *Heterocordyle* une simple transformation des tentacules, si l'on ne connaissait l'exemple des *Eudendrium* où les gamomérides se disposent en verticilles au-dessous des tentacules, coexistent un certain temps avec eux, mais finissent par entraîner leur atrophie. D'ailleurs on les voit apparaître entre les deux verticilles de tentacules chez les *Stauridium*, *Halocordyle*, *Heterostephanus*, *Acaulis*, *Corymorpha*, *Monocaulus*, *Tubularia*, au niveau des tentacules inférieurs chez les *Pennaria*.

Le réseau basilaire de l'hydrophyton supporte fréquemment, au lieu d'hydromérides isolés, des tiges arborescentes dressées ou *hydrocaules* dont les ramifications terminales sont alors soit des hydromérides, soit des hydrozoïdes, soit même des groupes des uns ou des autres. Dans un même genre on peut d'ailleurs trouver des espèces avec ou sans hydrocaule (*Tubiclava*, *Syncoryne*, *Perigonimus*, *Tubularia*). En revanche l'hydrocaule se différencie généralement avec l'âge dans les genres *Cordylophora*, *Coryne*, *Dicoryne*, *Heterocordyle*.

Hydrorhize; caulomérides. — L'hydrocaule prend surtout un grand développement chez les Calyptoblastiques, tandis que le réseau basilaire tend à se réduire et finalement se trouve remplacé par un faisceau rayonnant de stolons ramifiés, véritables crampons fixateurs qui constituent l'*hydrorhize*. Dans un même genre on compte des espèces rampantes à stolon réticulé (*Halecium dichotomum*, *Campanularia inflexa*) et des espèces dressées à hydrorhize différencié (*H. robustum*, *C. retroflexa*). La différenciation de l'hydrorhize est surtout bien nette lorsqu'elle se compose de tubes ramifiés relativement courts, convergeant vers un même centre et fournissant tous, en leur point de convergence, des tiges dressées qui se soudent en un faisceau d'abord robuste, mais dont les éléments divergent peu à peu, de manière à simuler des ramifications de plus en plus fines, et finissent par s'isoler les unes des autres, chaque rameau isolé se divisant enfin pour produire les hydromérides terminaux (*Garveia nutans*, *Eudendrium ramosum*, *E. annulatum*, *E. arbuscula*, *Obelaria gelatinosa*, *O. plicata*, *Halecium halecinum*, *H. muricatum*, *H. Beanii*, divers *Sertularia*, *Thuiaria*, beaucoup de PLUMULARINÆ). Il se constitue ainsi, par une fasciculisation momentanée de tiges semblables entre elles, des arbuscules présentant un tronc, des branches maîtresses, des branches secondaires, des rameaux, des ramuscules, etc. Une tige de ce genre est obtenue chez la *Lafoëa coalescens* par la soudure des hydrocaules primitifs et par celle de chaque pédoncule de gastroméride soit à la portion la plus voisine de la tige mère, soit au pédoncule le plus rapproché. La fasciculisation des tiges est fréquente chez les PLUMULARIDÆ où les tubes fasciculés communiquent entre eux par de courts processus tubulaires qui naissent par paires, vis-à-vis l'un de l'autre, sur des tiges voisines et se soudent, comme chez certaines Algues (*Zygnema*, etc.), à mi-chemin de la distance qui sépare ces tiges. Dans la famille des PERISIPHONIDÆ une différenciation s'établit entre la tige centrale du faisceau et les tiges périphériques. La première porte seule des hydromérides qui se font jour entre les dernières pour apparaître librement au dehors. Nous désignerons les tiges périphériques sous le nom de *caulomérides*; elles peuvent se ramifier et s'anastomoser entre elles (*Cryptolaria humilis*, *C. geniculata*), ou produire des épines latérales (*Perisiphonia pectinata*, *P. filicula*, etc.). Le nombre des caulomérides, variable d'une

branche à l'autre chez les LICTORELLINÆ et les *Cryptolaria*, se réduit et se fixe chez les *Grammaria*, où le tube central et les tubes périphériques sont étroitement coalescents. Le tube central fournit des verticilles alternes de deux ou trois hydrothèques entre lesquels courent le plus souvent six caulomérides régulièrement distribués autour de l'hydrocaule axial. Ce mode de formation des tiges dressées rappelle manifestement ce qu'on observe chez divers Champignons et diverses Algues (*Chara*, *Batrachospermum*, *Lemanea* et autres Némaliées; Gélidiées). Des rapprochements analogues entre les Hydroïdes et les Végétaux s'imposeront dans l'étude de l'appareil reproducteur.

Ramifications de l'Hydrocaule. — L'hydrocaule des Gymnoblastiques est assez généralement simple et ses ramifications irrégulières; il n'en est plus ainsi chez les Calyptoblastiques. Là l'hydrocaule comprend en général un tronc principal et des ramifications latérales, branches ou pinnules, fréquemment situées dans le même plan. Le tronc principal et les branches latérales peuvent également porter des hydrothèques. Les ramifications sont espacées nombreuses, de sorte que l'hydrocaule présente une sorte de fausse dichotomie chez l'*Obelaria longicyatha*, les *Cladocarpus*, la *Lafoëa convallaria*, les *Halecium*, les *Cryptolaria*, la *Sertularella amphoriphora*, les *Aglaophenia apocarpa* et *syncarpa*. On rencontre, au contraire, une vraie dichotomie dans les premières ramifications de la *Monostœchas dichotoma*; dans chaque fourche vient s'insérer un rameau indivis; après un certain nombre de bifurcations les branches maîtresses ne portent plus de pinnules que d'un seul côté. Les pinnules sont bilatérales, disposées sur deux rangées dans un même plan, et se rapprochent de manière à figurer une sorte de plume à barbes écartées chez les *Cryptolaria elegans*, *Thuiaria distans*, *T. plumulifera*, *Halopteris carinata*, *Plumularia pectinata*, et chez les *Aglaophenia* et *Halicornaria*. Cette disposition en plume des branches secondaires par rapport à la branche maîtresse est surtout frappante chez les jeunes branches de *Plumularia* et d'*Aglaophenia*; mais même dans ces genres les premières ramifications de l'hydrocaule n'affectent aucune disposition régulière. Chez les *Antennularia*, la tige principale simple ou ramifiée supporte des verticilles régulièrement espacés de branches beaucoup plus petites sur lesquelles sont disposés les gastromérides, tandis que les gonangiums sont à leur base.

Les hydromérides sont exclusivement formés par les rameaux latéraux chez les PLUMULARIDÆ où ces rameaux constituent l'*hydrocladium* (Kirchenpauer).

Enfin dans quelques cas rares les parties terminales des branches de l'hydrocaule forment des espèces d'organes d'adhérence, rappelant les vrilles des végétaux (*Staurotheca dichotoma*, *Dictyocladium dichotomum*, *Thecocladium flabellum*). Ces vrilles ne s'enroulent pas en spirale autour d'autres tiges, mais se fixent par leur extrémité aux branches voisines de l'hydrodème, de sorte que celui-ci, chez le *Dictyocladium*, finit par prendre une apparence réticulée.

Périsarque. — A l'exception des formes libres des genres *Protohydra*, *Microhydra*, *Hydra*, *Vorticlava*, *Heterostephanus*, *Nemopsis* et *Acaulis*, tous les Hydroïdes produisent une exsudation chitineuse, anhiste, le périsarque, qui recouvre une partie de leur corps, très variable suivant les types. C'est au fond par le grand développement de leur périsarque que les Hydroïdes calyptoblastiques diffèrent des gymnoblastiques. Le périsarque est très mince et ne recouvre que l'extrémité inférieure du corps chez les *Corymorpha*; il est un peu plus épais, et s'étend sur toute

la partie du corps adhérente aux corps étrangers chez les *Myriothela*. Chez les *Clava*, *Gymnocoryne*, *Vorticlava*, *Cladocoryne* il recouvre les tubes du réseau basilaire et fournit une courte gaine aux gastromérides. La gaine s'étend sur l'hydrocaule jusqu'à la partie renflée des gastromérides chez les *Cordylophora*, *Tubiclava*, *Merona*, *Turris*, *Corydendron*, etc.; elle remonte sur l'hydroméride jusqu'à la base des tentacules chez plusieurs *Perigonimus*, où elle peut être remplacée par une couche gélatineuse arrivant jusqu'à la bouche (*P. palliatus*); elle s'évase avant de se terminer chez diverses espèces d'*Eudendrium* et arrive chez les *Bimeria* à former une gaine à la base des tentacules. Chez tous les Calyptoblastiques, le périsarque revêt l'hydrocaule, s'épanouit en coupe pour recevoir les gastromérides, fournissant ainsi les *hydrothèques* et enveloppe les gonangium de capsules chitineuses présentant souvent des caractères remarquables et qu'on nomme les *gonothèques*. Les hydrothèques des Campanularidæ sont en général terminales et en forme de coupe, de clochette, d'entonnoir (fig. 555), elles sont quelquefois emboîtées en file les unes dans les autres (*Halecium halecinum*, *muricatum*, *Beanii*, *telescopium*, *flexile*, *cymiforme*); leur bord libre est lisse ou denticulé. Chez la *Cryptolaria geniculata* il y a quatre dents, deux triangulaires et immobiles opposées, deux rectangulaires et mobiles, pouvant se rabattre l'une vers l'autre et s'appuyant par leur bord, lorsqu'elles sont rabattues, sur le bord des dents immobiles. Les dents s'allongent en triangle et sont susceptibles de se rabattre l'une sur l'autre de manière à obstruer complètement l'orifice de l'urne, dans un assez grand nombre de genres (p. 632). Les hydrothèques sont au contraire largement ouvertes et en forme de tubes recourbés en dehors chez les *Lafoëa*.

Dans les familles des Sertularidæ et des Antennularidæ les hydrothèques sont sessiles et adhérentes par une assez grande partie de leur étendue à la tige qui les supporte; elles sont disposées sur deux rangs dans la première de ces familles, sur un seul dans la seconde. Toutefois bien qu'appartenant à la famille des Sertularidæ, les *Dictyocladium* présentent des hydrothèques tout autour de leurs branches et les *Hydrallmania* n'en ont qu'un seul rang. Les calices bisériés des Sertularidæ peuvent être alternes et éloignés les uns des autres, ou alternes et parfois assez rapprochés pour paraître opposés, ou franchement opposés. Les hydrothèques qui naissent au même niveau se trouvent quelquefois d'un même côté de la tige (*Desmoscyphus*); d'autres fois deux paires consécutives d'hydrothèques sont dans des plans perpendiculaires (*Staurotheca*). Les hydrothèques ont en général la forme de petites bouteilles, plus ou moins recourbées vers l'extérieur, à orifice entier (*Sertularia abietina*) ou plus souvent denticulé. Cet orifice est fermé chez les *Diphasia* par un opercule en forme de clapet; il existe un clapet membraneux chez les *Idia*, et diverses *Sertularia* ont l'orifice de leur hydrothèque protégé par trois ou quatre lames triangulaires qui se rabattent sur lui en se juxtaposant sur toute la longueur de leurs côtés (*S. polyzonias*, *S. Gayi*, *G. tricuspidata*, *tenella*, *fusiformis*, *clausa*, etc.).

Les hydrothèques des Plumularidæ sont sessiles, en forme de coupes coniques, courtes, à bord uni (fig. 556, *h*, *h'*), prolongé en bec ou denticulé; il en existe de deux sortes : de grandes pour les gastromérides et de petites pour les dactylomérides. Il en est également ainsi chez les *Ophiodes* et les *Diplocyathus*. Les petites hydrothèques ont reçu le nom de *nématophores* ou de *dactylothèques*. Les nématophores

des PLUMULARIDÆ peuvent s'insérer sur la tige par une extrémité rétrécie et garder une certaine mobilité, ou bien s'insérer par une large base et adhérer même à la tige par une partie de leur étendue, auquel cas ils sont immobiles. Les nématophores sont en général régulièrement distribués sur l'hydrocaule et les corbules.

Les gonothèques sont de beaucoup plus grandes dimensions que les hydrothèques; elles sont, en général, de forme urcéolée, et leur surface, lisse chez les CAMPANULARIDÆ, est souvent ornementée chez les SERTULARIDÆ de sillons ou de crêtes annulaires (*S. polyzonias*, *tricuspidata*, *rugosa*, *tenella*, *fusiformis*, *Thecocladium*, *Dictyocladium*) ou de sillons longitudinaux (*Diphasia*); dans ce dernier cas les fuseaux limités par ces sillons se prolongent quelquefois en cornes; d'autres fois la gonothèque présente des épines plus ou moins longues (*Diphasia tamarisca*, *D. pinaster*, *Desmoscyphus acanthocarpus*, *Sertularia echinocarpa*) ou des crêtes obliques (*Synthecium campylocarpum*); chez l'*Idia pristis* elles ont la forme d'une urne à parois cannelées longitudinalement.

Dans un grand nombre d'espèces le périsarque de diverses parties de l'hydrocaule présente des constrictions circulaires, régulièrement espacées qui font paraître la tige annelée (fig. 555, p. 599). On observe une constriction en hélice chez la *Bimeria vestita*, a la base des branches latérales, terminées par des gastromérides et sur le pédoncule des gamomérides qui portent ces branches; une hélice analogue marque le pédoncule des calices de la *Lafoëa pocillum*.

L'hydrocaule présente chez un assez grand nombre de Calyptoblastiques des constrictions plus importantes, correspondant à des cloisons plus ou moins complètes qui le divisent en articles ou entre-nœuds distincts (*Halecium*, *Sertularia*, *Thuïaria*, *Desmoscyphus*, *Staurotheca*, *Synthecium*, *Thecocladium*, *Idia*, PLUMULARIDÆ). Ces entre-nœuds s'inclinent assez souvent l'un sur l'autre, alternativement à droite et à gauche, de sorte que l'hydrocaule est brisé en zigzag.

Morphologie interne; histologie. — A la différence des Éponges qui présentent un mésoderme si développé, les hydromérides et l'hydrophyton qui les supporte ne présentent jamais que deux couches de tissus, l'*exoderme* et l'*entoderme*, séparés par une mince membrane anhiste, la *membrane de soutien* ou *mésoglée*; dans l'ombrelle des méduses seulement un tissu conjonctif muqueux, véritable *mésoderme*, sépare ces deux couches l'une de l'autre. Les hydroïdes n'ont donc pas plus que les Éponges d'organes internes proprement dits. La cavité gastrique des gastromérides et celle des méduses communiquent directement avec la cavité tubulaire que présentent dans leur axe toutes les parties de l'hydrophyton. Cette cavité communique à son tour avec la cavité axiale des diverses sortes d'hydromérides astomes, et avec le système des canaux gastrovasculaires des gamozoïdes médusiformes. C'est là tout le système de cavités que l'on observe dans un hydrodème.

La cavité gastrique des gastromérides et celle des méduses (*Hydra*, *Cordylophora*, *Coryne pusilla*, *Syncoryne eximia*) présentent souvent des plis longitudinaux assez saillants et en nombre variable dont la surface est rendue papilleuse par la saillie de grandes cellules piriformes. Chez la *Tubularia indivisa*, des cellules contenant des granules colorés forment une étroite bande lisse, ponctuée de rouge immédiatement au-dessus de la bouche; mais bientôt l'entoderme se couvre de saillies transversales irrégulièrement ovales, rouges, séparées par d'étroits sillons plus pâles; à mesure que l'on s'éloigne de la bouche ces saillies deviennent plus petites,

plus nombreuses et finissent par se résoudre en petits points épars qui, vers la naissance du pédoncule, se rapprochent de manière à former des lignes rayonnantes d'une vive couleur vermillon. En outre, tout autour de la région où se rejoignent les deux cônes accolés par leur base qui forment la partie renflée de l'hydrocaule, on observe un cercle d'appendices saillants, piriformes, arrondis vers le bas, de couleur rouge, quelquefois séparés par des appendices plus petits. A ces corps piriformes correspondent dans l'hypostome de beaucoup d'autres Gymnoblastiques, quatre ou cinq rubans longitudinaux, saillants qui, en arrivant dans la cavité digestive proprement dite, se divisent en plusieurs branches et finissent par s'effacer (*tœniola* de Jickeli, non de Hæckel); ces rubans manquent aux Calyptoblastiques; ils sont remplacés chez les *Myriothela* par de longs processus en forme de mamelon qui font saillie dans la cavité gastrique sur toute sa longueur, sauf immédiatement au-dessous de la bouche; ces mamelons contiennent probablement des cellules glandulaires.

La cavité gastrique ne communique chez les Campanulaires que par un étroit canal avec celle du pédoncule; partout ailleurs cette communication s'établit largement. La cavité du pédoncule et celle de l'hydrophyton ont, en général, des parois lisses; mais chez la *Tubularia indivisa* la cavité du premier est remplie par un parenchyme entodermique, traversé longitudinalement par de nombreuses lacunes inégales et irrégulièrement anastomosées qui viennent toutes s'ouvrir dans la cavité de la partie inférieure du gastroméride. Les *Corymorpha* présentent une disposition analogue; seulement les lacunes longitudinales sont plus nombreuses, se confondent peu à peu en un petit nombre de cavités vers la base du polype, et s'ouvrent finalement dans sa cavité inférieure. Des tubes latéraux sont distribués chez les *Monocaulus* autour d'une cavité axiale plus grande. La tige principale de l'*Antennularia antennina* est aussi traversée par des canaux longitudinaux; mais ces canaux ne sont plus creusés dans l'entoderme; le cœnosarque se divise en totalité en tubes longitudinaux anastomosés, ayant chacun leur exoderme et leur entoderme, communiquant tous avec la cavité gastrique et enveloppés en un seul bloc par le périsarque. Il existe jusqu'à vingt de ces tubes dans une même tige d'*Antennularia*. Ils circonscrivent un espace axial vide sans communications avec la cavité des gastromérides. C'est la première indication du réseau de canaux qui prendra un grand développement chez les Hydrocoralliaires et les Coralliaires.

Histologie de l'exoderme. — Les cellules de l'exoderme sont, en général, disposées en une seule couche et n'apparaissent nettement que sous l'action des réactifs. Quelquefois elles sont recouvertes par une sorte de cuticule. Elles sont plus souvent capables d'émettre de véritables pseudopodes qu'on peut observer sur le disque pédieux des *Hydra* et mieux encore sur les remarquables dactylomérides des PLUMULARIDÆ. On doit sans doute rattacher à des formations de cet ordre les filaments sans cesse en voie de changement de forme qui unissent l'exoderme des hydromérides à leur périsarque, s'aplatissent sur ce dernier et forment ainsi des plaques protoplasmiques irrégulières, semblables à des cellules étoilées d'où partiraient des prolongements ramifiés. Quelques-uns des prolongements émis par ces plaques peuvent même demeurer libres.

Les cellules de l'exoderme sont de quatre sortes : les *cellules épithélio-musculaires*, les *cellules glandulaires*, les *cnidoblastes*, les *cellules nerveuses*. Dans les ten-

tacules, dans la paroi de la partie libre du corps et souvent aussi dans celle qui est revêtue par le périsarque (*Plumularia echinata*), dans le manubrium des méduses, il existe une couche de fibres musculaires longitudinales, adhérentes à la face externe de la membrane de soutien. Ces fibres sont d'ordinaire amincies aux deux bouts et nucléées (tentacules de la *Tubularia indivisa*, cœnosarque des *Plumularia*) ; mais chez les *Myriothela* elles ne paraissent pas s'amincir à leurs extrémités, et Allman n'y a pas trouvé de noyau. Les fibres contractiles sont contenues chacune dans un étui protoplasmique dépendant d'une cellule exodermique et semblent n'être qu'une modification de son cytosarque; les cellules exodermiques qui se continuent de la sorte sont les *cellules épithélio-musculaires*. Elles sont grandes, de forme variable, contiguës à leur surface externe de manière à former la paroi externe de l'exoderme, plus ou moins amincies dans leur partie profonde, où elles sont séparées par des éléments qui viennent se loger entre elles; vers le milieu de leur longueur se trouve un noyau arrondi; leur extrémité inférieure présente un ou plusieurs prolongements perpendiculaires à leur axe dans chacun desquels est logée une fibre musculaire (voir CORALLIAIRES). Ces fibres sont légèrement granuleuses et peuvent mesurer jusqu'à 60 μ. Les cellules exodermiques de la sous-ombrelle des Méduses présentent seules les caractères de cellules épithélio-musculaires. Les fibres qu'elles contiennent sont disposées parallèlement au bord de l'ombrelle et striées transversalement. On observe aussi parfois des faisceaux de fibres méridiennes. Les fibres circulaires atteignent leur maximum de développement dans le velum.

Les *cellules glandulaires* ne sont pas uniformément réparties comme les cellules épithélio-musculaires auxquelles elles ressemblent beaucoup et dont elles ne paraissent être qu'une modification. On les observe sur le disque pédieux des *Hydra* à l'extrémité aborale des larves mobiles (*Actinula*) des *Tubularia* et *Myriothela*, à la base des hydromérides des *Eudendrium* et des *Tubularia*. Elles sont plus granuleuses et plus aptes à absorber les matières colorantes que les cellules épithélio-musculaires.

Les *cnidoblastes* sont des éléments plus petits que les cellules épithélio-musculaires entre les prolongements desquelles ils sont situés; ils développent chacun dans leur intérieur une capsule élastique contenant à son tour un filament replié sur lui-même ou enroulé en hélice; cette capsule et le filament qu'elle contient constituent un *nématocyste* ou *capsule urticante*. Les cnidoblastes se trouvent en assez grande abondance dans toutes les régions de l'exoderme, mais n'y sont cependant pas répartis d'une manière uniforme; ils sont plus particulièrement nombreux dans les tentacules où ils se disposent souvent par groupes régulièrement espacés de manière à donner à ces organes un aspect moniliforme; cet aspect est frappant chez beaucoup de méduses (*Syncoryne*, *Cladonema*, *Corymorpha*, etc.); les cnidoblastes sont également très nombreux dans les renflements terminaux des tentacules des CORYNIDÆ, CLAVATELLIDÆ, STAURIDIIDÆ, PENNARIDÆ. A la base de chacun des tentacules des polypes non rétractiles de la *Sertularia exserta* un renflement en forme de coussinet est une véritable batterie de nématocystes. Chez quelques méduses les cnidoblastes occupent des positions remarquables : chez les méduses à développement direct (TRACHOMEDUSÆ et NARCOMEDUSÆ), ils s'accumulent sur tout le pourtour de l'ombrelle de manière à former un anneau élastique, jouant le rôle

de squelette d'où partent d'étroites bandes de même structure, les *péronies*, remontant méridiennement du bord de l'ombrelle jusqu'à la base des tentacules qui, dans ces espèces, naissent, comme on sait, à une certaine distance de ce bord. Des bandes semblables, les *otoporpes*, servent en quelque sorte de soutien aux otocystes. L'ombrelle des méduses de la *Gemellaria implexa* présente au-dessus de sa surface externe quatre poches piriformes, remplies de nématocystes qui se sont probablement développés dans les parties voisines de l'exoderme et ont été mis en liberté dans ces poches. Les tentacules de ces méduses sont frangés, en outre, sur toute leur longueur de grêles filaments très contractiles, terminés chacun par un sac ovale, cilié, rempli de nématocystes. Les quatre lobes terminaux du manubrium de la méduse de la *Podocoryne carnea* portent un pinceau de filaments rigides terminés chacun par un cnidoblaste à très peu près normal.

Les cnidoblastes se différencient dans une couche de cellules qui remplissent tout l'intervalle des prolongements des cellules épithélio-musculaires et que Kleinenberg considère comme formant un tissu interstitiel spécial. Chaque cnidoblaste complètement différencié se prolonge extérieurement en un filament cytoplasmique saillant à la surface de l'exoderme, le *cnidocil*; à l'opposé du cnidocil se trouve un autre prolongement, le *cnidopode*, qui plonge, quelquefois en se ramifiant, entre les autres cellules exodermiques, va s'attacher à la lamelle de soutien et serait, suivant Jickeli, de nature musculaire. Les nématocystes contenus dans les cnidoblastes varient de forme d'une espèce à l'autre, et, dans un même individu, présentent suivant leur position des formes différentes. L'hydre d'eau douce (*Hydra vulgaris*) en possède de trois sortes, différentes non seulement par leurs dimensions mais par leur taille. Les plus grands sont aussi les plus complexes : ils sont formés par une capsule rigide, ellipsoïdale qui, à son pôle externe, se continue en un tube portant à son sommet trois crochets pointus, recourbés vers sa base; ce tube se prolonge lui-même en un autre tube très grêle, très long et très élastique. A l'état de repos, le tube basilaire et le tube grêle qui le continue sont invaginés à l'intérieur de la capsule; le tube basilaire enveloppe les trois crochets qui semblent ainsi contenus dans une poche, et le tube grêle est enroulé en hélice serrée au-dessous de cette poche. Au moindre contact tout cet appareil se dévagine de telle façon que la paroi externe des deux tubes devienne leur paroi interne et *vice versâ*; en même temps le tube grêle se détend, et le contenu de la capsule peut se déverser par son extrémité. Outre ces grands nématocystes l'Hydre d'eau douce en présente d'aussi longs, mais plus étroits, dans lesquels le tube grêle est seulement replié en anses, et de plus courts et plus étroits où l'on n'observe ni le tube basilaire, ni ses crochets.

Le liquide contenu dans la capsule des nématocystes est un venin actif. Ce venin est suffisant pour tuer ou paralyser une petite proie; il produit chez les animaux élevés une brûlure comparable à celle des orties. Aux Philippines l'*Aglaophenia Mac-Gillivrayi*, dont la hauteur dépasse la taille d'un homme, est fort redoutée des baigneurs à cause de son pouvoir urticant.

Éléments nerveux. — Rouget, puis Jickeli ont fait connaître chez l'Hydre d'eau douce des éléments nerveux spéciaux, disséminés partout entre les prolongements des cellules épithélio-musculaires. Ces éléments émettent des prolongements, généralement au nombre de trois, qui s'anastomosent avec les prolongements

analogues des éléments voisins, courent parmi les fibres musculaires et semblent parfois s'unir à des prolongements issus des cnidoblastes. Jickeli a même observé un filament issu de ces cellules étoilées qui s'élèverait parmi les cellules exodermiques et se terminerait par une très petite *cellule sensitive* superficielle. Un ébranlement subi par cette cellule pourrait ainsi se transmettre par l'intermédiaire des cellules étoilées, véritables *cellules ganglionnaires*, soit aux fibres musculaires qui se contracteraient, soit aux nématocystes qui se détendraient. Ces dispositions très difficiles à mettre nettement en évidence chez les Hydroïdes ont été constatées avec netteté chez les Coralliaires.

Les éléments nerveux forment chez les méduses de véritables organes bien délimités. Ils se groupent au bord de l'ombrelle en deux anneaux situés l'un au-dessus, l'autre au-dessous de la ligne d'insertion du velum; on y distingue des fibres et des cellules ganglionnaires en rapport avec les cellules sensitives de l'épithélium; ces dernières sont généralement pourvues de cils tactiles. On peut considérer comme résultant d'un mode spécial de groupement et de différenciation de ces cellules, les tubercules olfactifs, les ocelles et les otocystes qui sont toujours en rapport avec les anneaux nerveux.

Les ocelles sont formés de cellules sensorielles et de cellules pigmentaires diversement groupées, reliées à des cellules ganglionnaires; il s'y ajoute chez les *Lizzia* une sorte de cristallin.

Les otocystes sont de deux sortes. Chez les Eucopidæ, Æquoridæ, Thaumantidæ, ils sont formés par l'épithélium sensoriel de l'anneau nerveux inférieur (fig. 558) et réduits à une fossette tapissée par des cellules auditives portant chacune un cil rigide recourbé et par des cellules à otolithe. Chez les Geryonidæ et les autres méduses à otocystes la fossette est transformée en une vésicule close, saillante à la face supérieure du velum au-dessus de l'anneau nerveux supérieur (fig. 559). Les cellules à otolithe et les cellules monociliées qui les accompagnent forment un tubercule pédonculé à l'intérieur de la vésicule.

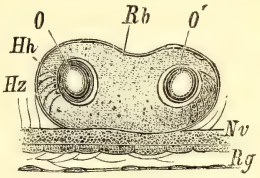


Fig. 558. — Vésicule maringale située sur l'anneau nerveux et le vaisseau annulaire de l'*Octorchis*. — *Rb*, vésicule marginale; *O*, *O'*, deux cellules à otolithe; *Hz*, cellules auditives avec *Hh* ou dirigée vers l'otolithe; *Nv*, anneau nerveux supérieur; *Rg*, vaisseau annulaire. (Type des organes auditifs des *Leptoméduses* ou *Vésiculées*, d'apres O. et R. Hertwig.)

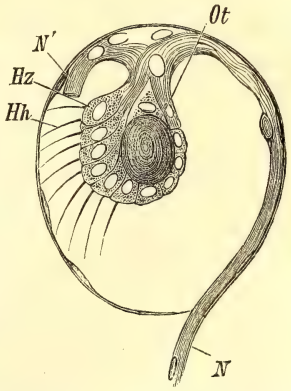


Fig. 559. — Vésicule auditive de *Geryonia* (*Carmarina*). — *N*, *N'*, nerfs efférents, ce dernier coupé; *Ot*, cellule à otolithe; *Hz*, cellules auditives; *Hh*, cils auditifs. (Type des organes auditifs des *Trachoméduses*, d'après O. et R. Hertwig.)

Histologie de l'entoderme. — L'entoderme est généralement formé comme l'exoderme d'une couche unique de cellules portant chacune sur leur surface libre un assez court flagellum (de 1 à 4 chez l'Hydre d'eau douce, Rafaello Zoja); elles sont, en outre, capables d'émettre des pseudopodes et probablement d'englober ainsi dans leur protoplasme des corps alibiles. Beaucoup de cellules de l'entoderme présentent à leur point d'attache sur la membrane de soutien deux prolongements qui revêtent une fibre musculaire transversale. Ces fibres se retrouvent sur toute l'étendue de la cavité gastrique chez les Gymnoblastiques; elles sont limitées à

l'hypostome chez les Calyptoblastiques et sont d'ailleurs plus nombreuses dans cette région du corps chez les Gymnoblastiques; on n'en a pas trouvé jusqu'ici dans le cœnosarque.

Les cellules de l'entoderme subissent les mêmes différenciations que celles de l'exoderme; on y distingue des cellules glandulaires de deux sortes et des nématocystes, seulement les nématocystes y sont beaucoup plus rares, au point qu'on a pu croire que leur présence n'était qu'un accident. Les cellules glandulaires s'isolent assez facilement par macération dans la potasse (*Pennaria*); elles se colorent plus fortement par le carmin que les autres. On peut en distinguer de deux sortes : les unes contiennent de nombreux corpuscules arrondis (*Pennaria*, cœnosarque des *Eudendrium*, *Tubularia*, etc.); les autres ont un cytosarque simple, mais abondant (pédoncule des gamozoïdes des *Tubularia*). Dans quelques espèces (*Aglaophenia*), de nombreuses cellules jaunes (*Zooxanthelles*) sont disséminées dans l'entoderme.

L'entoderme des tentacules présente des modifications particulières. Dans les tentacules creux des *Hydra* et des *Myriothela* il ne fait que continuer celui de la cavité gastrique; les cellules qui le composent ont un contenu un peu plus homogène que dans les autres parties du corps chez les Anthoméduses et les Leptoméduses; chez les *Garveia nutans* dont les tentacules sont également creux, les cellules entodermiques sont grandes, claires, empilées les unes sur les autres assez régulièrement, et leur extrémité interne empiète suffisamment sur la cavité de tentacules pour l'oblitérer presque entièrement; l'axe des tentacules de la rangée inférieure des *Tubularia* et *Corymorpha* est enfin occupée par un tissu de cellules présentant à la fois des cloisons longitudinales et des cloisons obliques. Chez tous les autres Hydroïdes ainsi que chez les Trachoméduses et les Narcoméduses les cellules sont disposées en une file unique (fig. 560). Ces cellules ont des parois épaisses, un contenu clair, et leur noyau est entouré d'une petite quantité de protoplasme souvent rattaché par un fin réseau de filaments à leur paroi; elles ressemblent beaucoup aux cellules de la corde dorsale des embryons de Vertébrés.

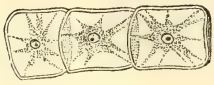


Fig. 560. — Cellules axiales de l'entoderme d'un tentacule de Campanulaire.

Lamelle de soutien; mésoderme. — Entre l'exoderme et l'entoderme de la paroi du corps il existe une mince *membrane de soutien* anhiste et transparente, qui pénètre jusque dans les tentacules et se termine en doigt de gant à leur sommet; à cette membrane se rattache à la base même des tentacules une lame qui sépare leur tissu axial du reste de l'entoderme, circonstance qui a conduit quelques auteurs à regarder ce tissu axial comme un mésoderme. Chez le *Monocaulus imperator*, la membrane de soutien devient épaisse, élastique, et contient de nombreuses fibres conjonctives, circulaires, décomposables elles-mêmes en fibrilles; mais on n'y distingue encore aucune trace d'éléments anatomiques. C'est seulement dans le tissu muqueux de l'ombrelle des méduses que ces éléments apparaissent. La surface externe ou convexe de l'ombrelle et sa surface interne, concave ou *sous-ombrelle*, sont également tapissées par une couche exodermique. L'exoderme de la sous-ombrelle est principalement formé de cellules épithélio-musculaires dont les fibres reposent sur une lame de soutien de structure ordinaire en contact par sa face externe avec le tissu muqueux; ce dernier parait remplacer la membrane de soutien de l'exoderme de l'ombrelle. C'est dans son épaisseur que se fraie un

chemin l'enveloppe cellulaire des canaux gastro-vasculaires, eux-mêmes reliés entre eux par une mince membrane entodermique dont l'origine apparaîtra plus tard.

Origine et développement des éléments génitaux. — Les éléments sexuels ne naissent pas toujours, comme on pourrait le croire, dans les gamomérides ou dans les gamozoïdes; ils peuvent se différencier dans toutes les parties de l'hydrodème et notamment dans le cœnosarque, dans les gonomérides et jusque dans l'hydrorhize; c'est le plus souvent par suite d'une véritable migration qu'ils arrivent dans les mérides ou les zoïdes dans lesquels ils doivent atteindre leur maturité [1]. Grâce aux mouvements amiboïdes dont les jeunes cellules génitales ou *gonocytes* sont douées, elles arrivent entre la couche exodermique et la couche entodermique du spadice des gamomérides ou du manubrium des méduses, et là parviennent au terme de leur développement. Les divers observateurs ont attribué les origines les plus différentes aux éléments génitaux. S'ils s'accordent à reconnaître que dans une même espèce les mêmes éléments génitaux naissent toujours du même feuillet, il semble d'après les données actuelles que, suivant les espèces, trois cas puissent se présenter :

1° L'entoderme fournit les œufs, l'exoderme, les spermogonies. Ex. : *Campanularia flexuosa* [2], *C. angulata* [9], *Obelaria gelatinosa*, *Gonothyræa Loveni* [2], *Hydractinia echinata* *Clava squamata* [7].

2° L'exoderme fournit les œufs, l'entoderme les spermogonies. Ex. : *Eudendrium racemosum* [4].

3° Les œufs et les spermogonies naissent de l'entoderme. Ex. : *Plumularia echinata* [8], *Sertularia pumila* [8], *Obelaria geniculata* [8].

4° Les œufs et les spermogonies naissent de l'exoderme. Ex. : *Hydra viridis* [3], *Tubularia mesembryanthemum* ([2] et [4]), *Cordylophora lacustris* [5], *Syncoryne Sarsii* [5], *Podocoryne carnea* [6].

Les recherches de de Varenne sur les *Plumularia echinata, Sertularia pumila, Campanularia flexuosa, Gonothyræa Loveni, Obelaria geniculata, Podocoryne carnea* l'ont, au contraire, conduit à conclure que chez toutes les espèces, les éléments génitaux sont issus de cellules entodermiques différenciées; les divergences entre les auteurs proviendraient de l'époque à laquelle ils ont observé les éléments génitaux; aucun doute ne saurait subsister sur l'origine de ces éléments lorsqu'ils sont encore situés dans le cœnosarque; c'est seulement lorsqu'ils sont arrivés dans le gamoméride que par suite de la sécrétion par l'entoderme d'une nouvelle lamelle de soutien, les spermogonies sont séparées de cette dernière couche et semblent, en conséquence, issues de l'exoderme.

Les éléments sexuels des *Cunina proboscidea* et *rubiginosa* sont d'abord représentés par des cellules douées d'énergiques mouvements amiboïdes. Ces cellules paraissent prendre naissance dans l'exoderme (Metschnikoff) et émigrer ensuite dans l'entoderme des poches gastriques, les canaux péroniaux, le canal annulaire et même le tissu gélatineux de la sous-ombrelle où elles se divisent pendant un certain temps avant de prendre le caractère d'œufs ou de spermatozoïdes.

[1] A. de Varenne, *Sur la reproduction des Polypes hydraires.* Archives de Zoologie expérimentale, 1882. — Weissmann, *Die Entstehung der Sexualzellen bei Hydromedusen*, Iena, 1883.

[2] Weissmann. — [3] Kleinenberg. — [4] Ciamician. — [5] F. E. Schulze. — [6] Grobben. — [7] Ed. Van Beneden. — [8] De Varenne. — [9] Fraipont.

Les cellules du tissu interstitiel destinées à constituer l'ovaire des *Hydra* se multiplient sur la moitié du pourtour du corps; puis s'associent en groupes formés d'une seule assise de cellules et dont chacun devient un ovaire, par suite de la multiplication des cellules qui le constituent; la cellule centrale qui croît plus activement que les autres devient seule un œuf. L'œuf s'accroît tangentiellement, prend une forme discoïdale et se divise en deux moitiés unies entre elles par un isthme dans lequel est située la vésicule germinative. A cet état, l'œuf de l'*Hydra viridis* présente déjà des grains de chlorophylle. Il grandit irrégulièrement sur ses bords qui se divisent ainsi en lobes profondément enfoncés dans le parenchyme de l'ovaire. A ce moment apparaissent dans le vitellus des corps sphéroïdaux à l'intérieur desquels on distingue un corpuscule conique attaché par sa base à la paroi de la sphère; ce sont sans doute des matériaux de réserve (*pseudocelles* de Kleinenberg) dont l'existence n'est que transitoire. L'œuf continue à grandir et les cellules de l'ovaire sont manifestement employées à sa nutrition; il s'échappe enfin par un orifice spécial de l'exoderme.

L'accroissement des œufs s'effectue d'ordinaire par l'absorption des sucs nourriciers qui les entourent; mais leur nutrition présente quelquefois des phénomènes plus complexes, analogues à ceux qu'on observe chez les Hydres. La plupart des cellules ovulaires se dissolvent, chez la *Tubularia mesembryanthemum*, dès qu'elles ont atteint une certaine taille et servent à la nourriture des cellules ovulaires restantes qui seules arrivent à leur complet développement. Les œufs des *Myriothela* naissent de l'entoderme du spadice; leur nombre augmente jusqu'à ce que la cavité du gamoméride soit remplie, et ils finissent par devenir polyédriques par pression réciproque, puis ils se séparent, reprennent leur forme ovoïde, mais ne tardent pas à se fusionner les uns avec les autres de manière à former des masses protoplasmiques particulières, unies entre elles par des sortes de pseudopodes; les mouvements des pseudopodes amènent peu à peu la fusion des masses qu'elles reliaient, de sorte que chaque gamoméride ne contient plus que huit ou dix plasmodies séparées les unes des autres par un liquide résultant probablement de la désagrégation d'un certain nombre de cellules ovulaires qui n'ont pas pris part à la formation des plasmodies [1]. Ces plasmodies sont encore susceptibles d'émettre des pseudopodes à leur surface. Toutes celles que contient un même gamoméride arrivent à se fusionner en une seule masse et cette masse est finalement mise en liberté par la contraction des parois riches en fibres musculaires du gonangium; elle est alors saisie par des dactylomérides (*claspers*) nés à la base des gastromérides, qui la maintiennent pendant que s'effectue son développement ultérieur.

Les cellules mères des spermatozoïdes de la plupart des Hydraires sont claires et plurinucléées; elles ne tardent pas à se diviser en autant de cellules qu'elles contiennent de noyaux et, ce phénomène se répétant un certain nombre de fois, il se constitue une masse énorme de cellules mères définitives pourvues de plusieurs noyaux. Ces cellules, lorsqu'on les met en liberté, exécutent un mouvement oscillatoire produit par un ou plusieurs cils courts et fins qu'elles supportent; elles émettent en outre des pseudopodes. Il est probable que chacun des noyaux des

[1] Allmann, *Memoir on the structure and development of Myriothela* (Philosophical Transactions, Vol. CLXV, pt 2, 1875).

cellules mères définitives devient la tête d'un spermatozoïde dont la queue est constituée par le protoplasme ambiant.

Embryogénie. — Qu'ils proviennent de gamomérides ou de méduses, les œufs des Hydroïdes sont nus, à quelques exceptions près (*Eudendrium*) sphériques, et d'une grandeur proportionnée à celle de l'individu d'où ils sont nés. Ceux qui proviennent de gamomérides sont généralement opaques; ceux de la plupart des méduses, sauf les *Rathkea fasciculata*, *Turritopsis armata*, etc., sont au contraire transparents. Ils sont d'ordinaire plus lourds que l'eau, à moins qu'ils ne contiennent une grande quantité de matières grasses (*Rhopalonema velatum*). Chaque espèce, pour une saison et une localité déterminées, pond toujours sensiblement à la même heure [1]; on ne connaît aucune espèce qui ponde la nuit. L'œuf ovarien jeune présente une vésicule germinative et une tache germinative bien délimitées; à la maturité la tache germinative produit de nombreux corpuscules parmi lesquels il devient bientôt impossible de la distinguer; puis la vésicule germinative se transporte vers la périphérie de l'œuf où elle devient irrégulière et semble formée d'une substance homogène; elle ne tarde pas cependant à prendre un contour ellipsoïdal, en même temps qu'apparaissent entre les deux pôles de son grand axe les filaments caractéristiques de la figure karyokinétique et qu'autour de ces pôles se montrent des filaments rayonnants à l'intérieur du vitellus. Ainsi se prépare l'expulsion des globules polaires qui peut avoir déjà lieu dans l'ovaire (*Clythia flavidula*) ou quelques minutes après la ponte (*Mitrocoma Annæ*, *Laodice cruciata* [2]); ils ne demeurent auprès de l'œuf durant la segmentation que dans les cas rares où celui-ci est entouré d'une enveloppe gélatineuse (*Rathkea fasciculata*).

L'œuf est désormais apte à être fécondé. Il s'est différencié à sa surface une couche d'ectoplasme qui passe graduellement à l'endoplasme (*Clythia flavidula*, *C. viridicans*, *Laodice cruciata*, *Turritopsis armata*, *Solmoneta flavescens*, *Rhopalonema velatum*, *Thiara pileata*) ou en est nettement séparé (*Eudendrium*, *Liriope mucronata*, *Rhatkea fasciculata*). L'ectoplasme est homogène ou très finement granuleux; l'endoplasme chargé de granulations ou de corpuscules plus ou moins opaques, diversement colorés suivant les espèces. Le noyau de l'œuf est arrondi ou piriforme, excentriquement situé soit dans l'endoplasme, soit dans l'ectoplasme, soit partie dans l'un, partie dans l'autre.

La segmentation est totale, presque toujours régulière ou même géométrique jusqu'au stade huit. Elle présente à partir de ce stade d'assez nombreuses variations de détail et conduit à la constitution soit d'une *planule*, soit d'une *morule* solide. Si la cavité de la *planule* est grande (*Campanularia*, *Clythia*, *Cuspidella*, *Octorchis*, *Halecium*, etc.), des cellules y pénètrent peu à peu de sa partie postérieure, ce qui est le cas le plus général, ou de différents points de sa périphérie (ÆGINIDÆ). Elles sont l'origine de l'entoderme, continuent à se multiplier dans la cavité de la planule et finissent par l'oblitérer entièrement. Lorsque plusieurs cellules voisines s'enfoncent ainsi simultanément, elles produisent une apparence transitoire d'invagination (*Laodice cruciata*). Si la cavité de la planule est petite (*Eudendrium capillare*, GERYONIDÆ), il se différencie de bonne heure sur chaque blastomère un ectoplasme et un

[1] METSCHNIKOFF, *Embryologische Studien an Medusen*, 1886, p. 25.

[2] La *Mitrocoma Annæ* et la *Laodice cruciata* sont les Méduses de CAMPANULARIDÆ du genre *Cuspidella*.

endoplasme et bientôt une division transversale dédouble chacun de ces éléments en une cellule interne exclusivement formée d'endoplasme et une cellule externe formée par une lame d'endoplasme et tout l'ectoplasme (fig. 566, p. 627). Les cellules ne cessent pas pour cela de se diviser longitudinalement, et souvent les cellules entodermiques finissent comme précédemment par oblitérer la cavité de l'embryon.

Lorsque la segmention aboutit à une *morule* pleine (*Hydra*, *Plumularia*, *Sertularia*, *Campanularia angulata*, *Laomedea flexuosa*, *Cordylophora lacustris*, *Tubularia mesembryanthemum*, *Aglaura*, *Rhopalonema*), les éléments périphériques se différencient de manière à former une couche exodermique nettement distincte du parenchyme qu'elle enveloppe. Cette différenciation se produit dès le stade seize chez les *Solmoneta* où de petites cellules à multiplication rapide enveloppent les grosses par une sorte d'épibolie. L'inégalité débute au stade quatre chez l'*Aglaura hemistoma*.

Dans tous les cas, les cellules exodermiques acquièrent chacune un flagellum vibratile, souvent dès le stade planule, et l'embryon nage à une période plus ou moins précoce de son développement. Dans cette première période, il peut arriver soit qu'un embryon se divise en plusieurs autres qui poursuivent séparément leur développement (*Turritopsis armata*), soit que plusieurs embryons se réunissent en un seul qui se développe en un hydroméride unique (*Cuspidella*).

Développement des parenchymelles. — Les larves des Hydroïdes producteurs de méduses ont entre elles la plus grande ressemblance pendant la période de leur vie active. Ce sont des *parenchymelles* ovoïdes, ciliées qui nagent en tournoyant et dirigent toujours en avant leur extrémité élargie, correspondant au pôle animal de l'œuf. Leur exoderme est toujours nettement distinct de leur parenchyme entodermique; il est formé de longues cellules cylindriques, arrondies à leur extrémité interne et portant chacune un flagellum sur leur surface externe; quelques petites cellules arrondies se trouvent intercalées entre elles, toujours à une certaine profondeur.

Les larves libres des *Cuspidella* (*Mitrocoma*), *Tiara*, *Rathkea*, *Turritopsis*, etc., ne dépassent pas cet état. Lorsque s'achève leur vie vagabonde, elles tombent au fond de l'eau où elles demeurent couchées sur le côté, adhérant aux corps solides sur une longueur variable de leur corps. Bientôt leurs cils disparaissent, une cuticule se développe sur toute leur surface et elles prennent une forme qui n'a rien de déterminé pour chaque espèce. Une cavité apparaît alors dans leur intérieur; les nématocystes ne se montrent qu'un certain temps après la fixation et dans la région du corps qui correspond à la partie postérieure de la larve. Tantôt la larve des *Cuspidella* se transforme en un hydrorhize sur lequel se forment ensuite, par bourgeonnement, un ou plusieurs gastromérides; tantôt elle fournit à la fois l'hydrorhize et le premier gastroméride. La larve des *Oceania* se change toujours en un hydrorhize; celle de la *Tiara leucostyla* donne un hydrorhize à sa partie postérieure, un gastroméride à sa partie antérieure.

Les larves à fixation tardive appartiennent aux *Plumularia*, *Sertularia*, *Campanularia*, *Clythia*, *Obelaria*. Au second jour de vie vagabonde, les nématocystes apparaissent sur le tiers postérieur de l'exoderme des larves de *Clythia*, *Obelaria*, *Æquorea*; ils se forment aux dépens de corpuscules granuleux fusiformes qui se montrent dans les cellules exodermiques au voisinage du noyau. En même temps les cellules entodermiques les plus externes se gonflent, s'éclaircissent et se dis-

posent en une couche régulière tandis que les autres gardent leur caractère parenchymateux. Peu à peu *les plus grosses absorbent et digèrent les plus petites*, qui laissent ainsi vide un espace central. Les larves ainsi modifiées se fixent toujours par leur extrémité antérieure et durant la période d'activité des cils. Leur extrémité fixée s'aplatit en disque, et parfois la partie demeurée libre semble se résorber sans laisser de trace. L'exoderme prend alors un contour sinueux; cette couche de tissu est composée de cellules cylindriques, disposées en un seul rang et présentant un ectoplasme et un endoplasme très tranchés; les flagellums et les fibres musculaires disparaissent. L'entoderme est constitué, par une couche de cellules à contour irrégulier, riches en granulations graisseuses, qui se sont rapprochées de manière à faire disparaître la cavité centrale de la larve. Une cuticule se montre bientôt; enfin au centre du disque s'élève le rudiment du premier polype, tandis que le disque lui-même se découpe régulièrement en lobes affectant une disposition rayonnée et dont le nombre s'accroît par subdivisions des lobes déjà formés. Peu à peu, l'exoderme, qui continue à s'enrichir en nématocystes, et l'entoderme prennent leurs caractères définitifs.

Le jeune animal ne présente d'abord ni bouche, ni tentacules, et une très mince couche de périsarque s'accuse sur toute sa surface, chez l'*Eudendrium ramosum* et probablement la plupart des espèces à tentacules verticillés. Un bourrelet circulaire se dessine un peu au-dessous de son extrémité libre, sous le périsarque; les tentacules naissent sur ce bourrelet. Leur nombre est d'abord très inférieur au nombre définitif; il augmente par l'intercalation de nouveaux tentacules entre les anciens. Quand le nombre définitif est atteint, le périsarque se rompt au-dessus du cercle des tentacules et la bouche apparaît au sommet de la partie du corps ainsi mise à nu. Chez les *Clava*, *Cordylophora* et probablement les autres polypes dont les tentacules sont épars et nombreux à l'état adulte, il apparaît d'abord un verticille de quatre tentacules; puis au-dessus un nouveau verticille de quatre tentacules alternes avec les premiers; le phénomène se répète un certain nombre de fois, mais toute trace d'arrangement régulier disparaît cependant au bout de peu de temps.

Dans quelques autres espèces (*Tubularia*, *Actinogonium*, *Myriothela*, *Hydra*) la fixation de la larve n'a lieu qu'à une période plus avancée de son développement et lorsqu'elle a déjà acquis une bouche et des tentacules. Les œufs des *Tubularia* se développent dans l'ombrelle de leurs gamozoïdes. Ils donnent naissance à des embryons qui ont d'abord une forme lenticulaire, mais dont les bords ne tardent pas à se festonner, tandis qu'une cavité apparaît à leur intérieur. Les festons au nombre d'une dizaine deviennent de plus en plus allongés, et finissent par se transformer en tentacules; la bouche s'ouvre au centre de l'un des demi-ellipsoïdes, tandis que la partie dorsale de l'embryon s'étire en une tige cylindrique. A cet état, le jeune embryon quitte le gamozoïde qu'il habitait; c'est alors une *actinula*; il présente déjà ou présentera peu après un cercle de tentacules buccaux. La jeune *actinula* se meut quelque temps en s'appuyant sur ses grands tentacules; puis elle se fixe par son extrémité opposée à la bouche, et s'enveloppe d'un périsarque. C'est déjà une véritable Tubulaire, sauf la longueur du pédoncule.

Chez les *Myriothela* la plasmodie attachée aux dactylomérides (p. 614) et revêtue d'une enveloppe transparente anhiste semble se segmenter brusquement, sans qu'aucune fécondation ait été observée, en masses sarcodiques plurinucléées; après une nou-

velle fusion apparente de ces masses, l'embryon prend la forme d'une *planule* à parois formées de deux couches de cellules et à grande cavité centrale. Bientôt les parois de la *planule* s'invaginent par places à l'intérieur de la cavité centrale, formant ainsi de longs tubes qui, plus tard, se dévaginent et deviennent douze longs tentacules transitoires, capités, disposés sans ordre. Le corps de l'*actinula* ainsi formée s'allonge; une bouche apparaît à l'une de ses extrémités qui est tronquée et au-dessous commencent à se montrer les tentacules définitifs. L'*actinula* sort alors de sa capsule, se meut à l'aide de ses tentacules transitoires dont l'extrémité est adhésive et finit par se fixer à l'aide d'une ventouse située à son pôle aboral. A partir de ce moment les tentacules définitifs se multiplient, tandis que les douze tentacules transitoires se résorbent rapidement; enfin les gonomérides coryniformes et les dactylomérides font leur apparition. Sur le même individu les gonomérides sont les uns mâles, les autres femelles.

Les embryons des Hydres d'eau douce, après la différenciation d'une couche de cellules cylindriques, suivent un mode tout particulier de développement. Tous les corpuscules différenciés dans ces cellules se rassemblent à leur partie inférieure, tandis qu'il se produit à leur surface une membrane continue, probablement chitineuse, formée de plusieurs couches, et doublée d'une mince membrane transparente et élastique. A mesure que la couche chitineuse s'épaissit, les cellules cylindriques disparaissent comme si elles étaient employées à la formation de cette couche. L'embryon ainsi constitué se détache de la mère et tombe au fond de l'eau. Toutes les cellules qui le composent se fusionnent alors en une plasmodie contenant des corpuscules albuminoïdes, des grains de chlorophylle et des pseudocelles. Bientôt apparaît dans sa masse une cavité excentrique destinée à devenir la cavité du corps; l'embryon demeure à cet état pendant plusieurs semaines durant lesquelles l'enveloppe externe se ramollit et éclate, laissant à nu la membrane pellucide. On distingue alors dans la paroi de l'embryon deux couches dont la plus interne contient tous les corpuscules différenciés et devient l'entoderme. L'embryon prend une forme ellipsoïdale; à l'un de ses pôles se constitue une fente étoilée qui devient la bouche; en même temps se montrent les tentacules. Deux ou trois jours après l'enveloppe externe difflue et la jeune Hydre est mise en liberté.

Bourgeonnement. — La larve directement issue de l'œuf, qu'on peut appeler *ooméride*, se transforme, d'après ce qui précède, soit en un rhizoméride, duquel procède ensuite un gastroméride, soit en une gastroméride qui produit ensuite des rhizomérides à sa base. Chez la *Protohydra Leuckarti*, la suite du développement est fort simple; le gastroméride dépourvu de tentacules grandit, s'étrangle en son milieu et se divise en deux gastromérides qui continuent à vivre chacune d'une manière indépendante. Au lieu d'être transversale, la division est longitudinale et compliquée d'une sorte de bourgeonnement chez la *Microhydra Ryderi*.

Chez les diverses espèces du genre *Hydra*, il se forme à un certain moment en un point déterminé du corps deux *bourgeons* généralement symétriques. Ces bourgeons ne sont autre chose que des excroissances sacciformes à la formation desquelles prennent part l'exoderme et l'entoderme et dont la cavité demeure en communication avec celle du parent. Pendant qu'ils grandissent, des bourgeons nouveaux se forment sur l'Hydre mère un peu plus haut, et en croix avec eux; il peut aussi en apparaître sur eux-mêmes. Tous ces bourgeons ont le même sort.

Près de leur extrémité libre des tentacules d'abord au nombre de deux se développent successivement en un verticille séparant du reste du corps l'hypostome au sommet duquel apparaît la bouche. Un étranglement se produit à la base du bourgeon ainsi complété et le détache du corps de l'Hydre. Par une abondante nourriture et une température suffisamment élevée, cet événement peut être retardé au point que Trembley a obtenu des hydrodèmes composés de dix-sept gastromérides.

Dans les autres types la présence d'un périsarque complique un peu le bourgeonnement. Les jeunes bourgeons des Hydraires gymnoblastiques repoussent devant eux le périsarque, s'en dégagent, en le dissolvant, puis sécrètent pour eux-mêmes une très mince couche d'un périsarque nouveau. A la partie inférieure du bourgeon le périsarque s'épaissit par l'apposition de nouvelles couches à son intérieur; à l'extrémité libre du bourgeon, il demeure au contraire très mince et le plus souvent finit par disparaître. C'est seulement alors, que de l'extrémité libre du bourgeon qui s'est élargi en massue naissent les tentacules et que la bouche s'ouvre à cette extrémité. Dans quelques rares Gymnoblastiques cependant (*Eudendrium vaginatum*, *Coryne vaginata*) le périsarque continue à s'épaissir à son extrémité cæcale; le bourgeon s'écarte alors de ses parois et il achève presque entièrement son développement avant d'être mis à nu. Le périsarque persiste autour du bourgeon chez tous les Calyptoblastiques, mais ici le bourgeon s'élargit vers son extrémité libre, devient claviforme et le périsarque se moule d'abord exactement sur lui; puis la partie inférieure du bourgeon se contracte en s'éloignant du périsarque de manière à former une colonne creuse cylindrique qui ne demeure unie au périsarque qu'à sa base par un étroit anneau, et à son extrémité supérieure évasée en une sorte de chapeau. Ce chapeau continue à grandir, refoulant devant lui le périsarque jusqu'à ce que soit constitué le calice qui devra contenir le gastroméride. Un peu plus tard le chapeau lui-même s'éloigne de l'enveloppe chitineuse (fig. 555, *Th*); sur son pourtour apparaissent des indentations qui séparent les unes des autres les rudiments des tentacules, tandis qu'au centre de sa face supérieure une colonne tronquée représente l'hypostome. Enfin le jeune polype rompt le plafond de son enveloppe chitineuse et apparaît au dehors.

Développement des gonomérides. — Sauf qu'il ne se produit, en général, ni bouche ni tentacule, le développement des gonomérides des Gymnoblastiques ne présente rien qui le distingue de celui des gastromérides. Chez les Calyptoblastiques le gonoclade commence par n'être qu'un simple bourgeon qui, lorsqu'il naît sur la longueur de l'hydrocaule, s'applique contre le périsarque, le dissout au point où il s'applique et fait hernie à l'extérieur entraînant dans son entoderme un certain nombre de gonocytes différenciées (*Plumularia echinulata*); la formation du gonangium et de la gonothèque marchent de pair avec la constitution du blastostyle. L'exoderme du gonoméride s'épaissit; dans son épaisseur se forment des lacunes qui deviennent peu à peu confluentes; finalement il se constitue deux couches exodermiques quelque temps reliées par des trabécules, dont l'une demeure en contact avec la gonothèque dont elle détermine l'accroissement, tandis que l'autre constitue l'exoderme du blastostyle. Les deux couches exodermiques sont continues l'une avec l'autre au sommet et à la base de ce dernier; la couche extérieure n'a qu'une faible durée, et quand elle a disparu, la gonothèque ne s'accroît plus qu'à

son sommet. C'est là que se forment les acrocystes de diverses *Sertularia* et les cœtidomérides des *Diphasia*. Ces derniers sont d'abord représentés dans les jeunes gonoclades femelles par des bourgeons nés sur le disque terminal du blastostyle, qui demeurent chacun revêtu de périsarque et s'allongent en se dressant comme les pétales d'une fleur.

Développement des gamomérides. — Les gamomérides naissent toujours, nous l'avons vu, sur d'autres hydromérides dans l'entoderme desquels les *cellules-germes* ou *gonocytes* sont déjà différenciées. La première indication du gamoméride est toujours un bourgeon à la formation duquel participent l'exoderme et l'entoderme et qui naît d'une région de l'hydroméride où les gonocytes sont particulièrement nombreux. Un certain nombre de ces gonocytes sont entraînés dans le bourgeon et continuent à faire partie intégrante de son entoderme. Mais bientôt, par le développement de cellules entodermiques nouvelles autour d'eux, les gonocytes sont refoulés hors de l'entoderme, au-dessous de la membrane de soutien et de l'exoderme qui s'amincissent, tandis qu'une nouvelle couche d'entoderme se forme au-dessous d'eux et constitue la calotte terminale du spadice. Souvent les gamomérides ne contiennent qu'un seul œuf.

Développement des corbules de l'Aglaophenia pluma. — Le développement des corbules à lamelles soudées de l'*Aglaophenia pluma* concorde parfaitement avec les données morphologiques exposées p. 600. Les lames qui doivent constituer une corbule apparaissent séparément. Leurs bords sont primitivement entiers; ils ne tardent cependant pas à se denticuler, principalement celui qui est tourné vers l'extrémité libre du rameau; chaque dent de ce bord devient plus tard un dactylométide pourvu de son nématophore. Ces lames croissent en se dirigeant verticalement par rapport au rameau qui les supporte supposé horizontal; elles se courbent en même temps vers celles du bord opposé avec qui elles finissent par se souder tandis que les lames d'un même côté se soudent également entre elles. Les gonoclades apparaissent de très bonne heure sur la face dorsale de l'axe articulé qui porte les lames et remplacent les hydrothèques de ses articles. Chez l'*A. pluma*, il en existe ordinairement une douzaine dans une même corbule.

Développement des méduses. — Le bourgeon destiné à former une méduse est d'abord tout semblable à celui qui donne naissance aux gonomérides et qui entraîne dans son entoderme un certain nombre de gonocytes différenciés. Sur le pourtour de ce bourgeon il apparaît de très bonne heure chez les *Clavatella* et les *Cladonema* une collerette de festons dont chacun contient un diverticule de la cavité gastrique. Cette collerette est le rudiment de l'ombrelle qui semble ainsi rester ouverte pendant toute la durée de son développement; les cavités correspondant aux festons sont les rudiments des canaux gastro-vasculaires, de très bonne heure réunis par un canal circulaire, voisin de leur origine chez les *Clavatella*, dont l'ombrelle est extrêmement réduite. Chaque feston se prolonge plus tard en un tentacule creux, bifurqué chez la *Clavatella*, très ramifié chez la *Cladonema*, et se caractérise ainsi comme un véritable dactylométide. Mais dans le plus grand nombre des cas ce mode simple et encore peu étudié de développement s'est transformé et l'ombrelle demeure fermée jusqu'à ce que la méduse se soit presque entièrement constituée. L'exoderme du bourgeon initial s'épaissit beaucoup à son pôle supérieur ou terminal et forme une sorte de tampon, l'*endocodon* ou *noyau de l'ombrelle*, qui refoule

devant lui la partie centrale du feuillet entodermique et lui impose la forme d'une coupe à double paroi (fig. 561, *a*, *Kk*). L'endocodon présente bientôt une cavité et prend ainsi la forme d'un sphéroïde creux dont l'hémisphère inférieur appliqué contre la paroi interne de la coupe entodermique fournira l'exoderme de la sous-ombrelle et du manubrium; tandis que son hémisphère supérieur continuera à fermer, pendant tout le développement, la cavité de la sous-ombrelle. Bientôt, les deux parois de la coupe entodermique s'appliquent l'une contre l'autre et se soudent sauf le long de méridiens équidistants, le plus habituellement au nombre de quatre. Les canaux laissés vides le long de ces méridiens sont les rudiments des canaux gastro-vasculaires qui sont d'abord claviformes, terminés en cæcum et sans communication entre eux. Un diverticule vertical s'élève enfin du fond de la coupe entodermique, en se coiffant de la lame exodermique qui tapisse la paroi de cette coupe. Ce diverticule d'abord clos est le manubrium; l'espace compris entre sa paroi externe et la paroi interne de la coupe du fond de laquelle il s'est élevé est la cavité de la sous-ombrelle, encore close par l'hémisphère supérieur de l'endocodon (fig. 561, *b*). A ce moment les canaux gastro-vasculaires se sont mis en communication tout le long du bord de l'ombrelle par des diverticules latéraux dont l'union constitue le canal marginal; ils continuent à demeurer unis, même chez l'adulte, dans l'intérieur de l'ombrelle, par une double lame, la *lame cathammale*, résultant de la soudure des deux feuillets entodermiques de la coupe. Les tentacules se développent en dernier lieu (fig. 562), sous forme de tubercules qui s'allongent extérieurement (*Corymorpha*, *Thamnocnidia*), ou grandissent dans la cavité de la sous-ombrelle et n'apparaissent au dehors que lorsque la lame exodermique qui ferme l'ombrelle vient à disparaître (*Syncoryne*, *Perigonimus*, etc.).

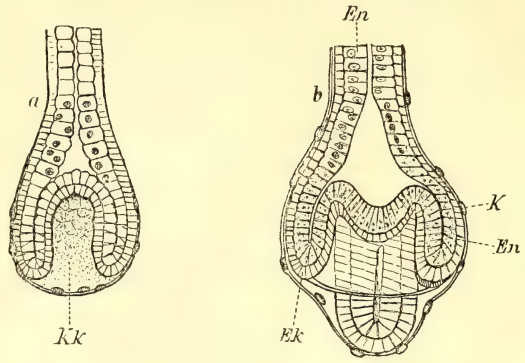


Fig. 561. — Bourgeons médusoïdes de l'*Octorchis* (*Campanopsis*) *campanulatus*. — *a*, bourgeon jeune; *b*, bourgeon plus avancé; *Kk*, noyau du bourgeon; *K*, capsule d'enveloppe exodermique; *Ek*, exoderme; *En*, revêtement entodermique de la cavité vasculaire.

La méduse d'eau douce décrite par Ray Lankester sous le nom de *Craspedacustes Sowerbyi* présente un mode de gemmation tout particulier. Elle provient d'un petit hydrodème (*Limnocodium*) dont les hydromérides sont tous dépourvus de tentacules et se produit à l'extrémité libre des hydromérides eux-mêmes. L'exoderme s'épaissit de manière à former une masse pleine de cellules séparées par une fine membrane d'une autre masse à cellules plus vacuolaires dans laquelle une excavation permet déjà de reconnaître la cavité de la sous-ombrelle. Ces deux masses représentent l'endocodon des autres méduses. A la seule phase qui ait été observée le manubrium et les canaux gastro-vasculaires étaient déjà différenciés.

Le développement des méduses incomplètes des *Tubularia*, des *Gonothyræa*, etc., s'accomplit de la même façon que celui des méduses destinées à devenir libre dont nous venons de parler.

Transformations des méduses après leur libération. — La méduse, une fois détachée, n'a pas toujours terminé son développement. Les TIARIDÆ ne possèdent que deux ou quatre tentacules; elles acquièrent plus tard des tentacules interradiaux; les nombreux tentacules des PANDEINÆ se forment aussi successivement. Le nombre des tentacules augmente de même chez les MARGELIDÆ, tandis que les tentacules buccaux se ramifient davantage. Les *Cladonema* ne possèdent encore que les deux ou trois appendices situés à la base des tentacules et sur lesquels elle se reposent, ressemblant ainsi à des Éleuthéries; leurs tentacules ramifiés ne poussent que par la suite. La *Bougainvillia britannica* n'acquiert qu'après sa libération les tentacules ramifiés qui naissent à la base de son manubrium. Les *Melicertum* passent successivement par les phases *Dissonema*, *Tetranema*, *Octonema* et n'acquièrent que tardivement leurs quatre canaux interradiaux; les THAUMANTIDÆ supérieures, à ramifications vasculaires terminées en cæcum, subissent sans doute des métamorphoses analogues; les canaux radiaux des jeunes CANNOTIDÆ sont simples et leurs tentacules sont successivement au nombre de 2, 4, 8, 12 (*Dyscannota dysdipleura*). Les EUCOPIDÆ peuvent avoir au début 2, 4 ou 8 tentacules; elles ne présentent jamais que 8 otocystes quand elles sont jeunes. Dans beaucoup d'espèces (*Obelia*, *Clythia*, *Bougainvillia*, *Campaniclava*) le nombre des tentacules augmente ainsi que celui des corpuscules marginaux. Chez les ÆQUORIDÆ les canaux gastro-vasculaires d'abord au nombre de quatre, comme chez les EUCOPIDÆ, se multiplient et les nouveaux canaux apparaissent comme des diverticules du fond de la cavité gastrique qui s'allongent le long des méridiens de l'ombrelle jusqu'à ce qu'ils aient atteint le canal marginal. Les appendices cæcaux des canaux des *Olindias* ne se développent que tardivement, et la méduse passe successivement par les phases de *Petachnum* et d'*Aglauropsis*. Les *Trachynema* se montrent d'abord à l'état de *Petasus*; les *Aglaura* sous celui d'*Aglantha*. On connaît aussi une phase *Petasus* et une phase *Petasata* des *Liriope*. Tous ces exemples montrent que dans chaque famille les formes supérieures traversent des états qui demeurent permanents chez les formes inférieures, et que les *Petasus* peuvent être, en particulier, considérés comme le point de départ des Trachoméduses.

Après la ponte un assez grand nombre de méduses subissent, au contraire, une importante régression : l'*Obelia geniculata* cesse de contracter son ombrelle; elle la renverse de manière que sa face convexe devienne concave et se transforme en un entonnoir au-dessous duquel pend le manubrium; puis les bords de l'entonnoir se resserrent et l'ombrelle renversée prend ainsi une forme sphéroïdale. Les tentacules qui ont persisté au bord de l'ombrelle commencent à disparaître; l'animal se fixe par l'ouverture buccale de son manubrium; une communication s'établit alors entre la cavité du manubrium et la cavité limitée par l'ombrelle renversée et modifiée; l'exoderme du manubrium et de la sous-ombrelle devenu maintenant tout à fait extérieur acquiert des nématocystes qui lui manquaient; l'exoderme de la sus-ombrelle devenu interne prend les caractères d'un entoderme : ces cellules acquièrent chacune un flagellum, deviennent plus grosses et vacuolaires. Sous cette nouvelle forme la méduse rampe à la façon de l'Hydre d'eau douce et peut vivre un certain temps [1].

[1] MEREJKOWSKY, *Développement de la méduse Obelia*. Bulletin de la Société Zoologique de France, 1883.

Bourgeonnement des Méduses. — Non seulement les méduses continuent à se développer après leur libération, mais elles peuvent aussi donner naissance à de nouveaux bourgeons qui demeurent à l'état de gamomérides chez les méduses vésiculées ou méduses à otocystes des Hydroïdes calyptoblastiques, mais passent assez souvent à l'état de méduses parfaites chez les Gymnoblastiques. Au moment de leur libération les Méduses vésiculées ne présentent pas de trace apparente de glandes génitales. On peut donc les considérer comme asexuées. Mais, par les procédés ordinaires du bourgeonnement, un véritable gamoméride pourvu de son exothèque et de son spadice se constitue sur le trajet de chaque canal gastro-vasculaire (fig. 562). Le gamoméride prend chez quelques espèces (*Tima*, *Thaumantias*, *Melicerta*) la forme d'un long ruban sinueux qui court le long de chaque canal gastro-vasculaire et se continue même sur le manubrium.

Les Méduses ocellées ou Anthoméduses des Gymnoblastiques portent directement leurs éléments génitaux dans le manubrium ou dans les poches qui en dépendent.

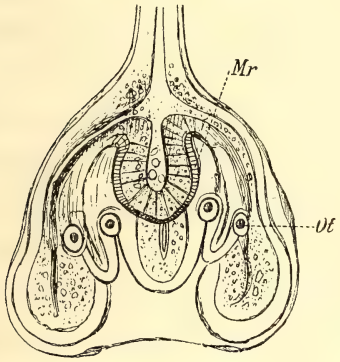


Fig. 562. — Phase plus avancée du développement d'un bourgeon médusoïde d'*Octorchis*. — On voit le tube gastrique *Mr*, deux vaisseaux radiaires avec les gros bourrelets tentaculaires et l'ébauche des quatre tentacules accessoires ainsi que les vésicules auditives *Ot*. Dans la cavité centrale, des sphérules de taille diverse sont mises en mouvement par les cils vibratiles de la paroi.

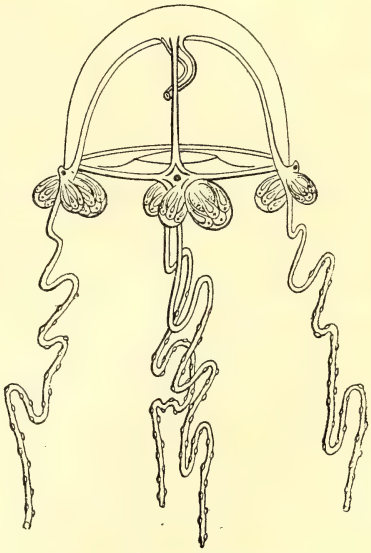


Fig. 563. — Méduse de *Syncoryne* portant des bourgeons médusoïdes à la base renflée des tentacules marginaux (d'après Allman).

La production de nouvelles méduses n'est pas un fait aussi général chez elles que celle des gamomérides chez les Méduses vésiculées ou Leptoméduses. Les nouveaux individus naissent sur les points les plus divers. Ils se montrent en verticille sur le court manubrium des *Cytæis*, *Cubogaster*, *Dysmorphosa*, *Thannostoma*, *Margelis*, *Hippocrene*, *Margelium*, *Lizzia*, etc.; ils sont disséminés sur le manubrium grêle et très allongé des *Sarsia*; ils apparaissent en groupes de deux ou trois sur le bord de l'ombrelle des méduses de *Syncoryne* (fig. 563) juste à la base des tentacules; ils naissent sur les tentacules eux-mêmes chez les *Diplura*. C'est aussi à la base du tentacule unique qu'on les voit former un faisceau chez l'*Hybocodon prolifer*; mais ici les méduses de seconde génération sont capables d'en produire de troisième qui peuvent nager longtemps de conserve avec la méduse mère. Les *Cunina* présentent enfin un bourgeonnement dorsal qui sera décrit plus loin.

Méduses à développement direct. — *Cunanthidæ.* — Quelques Anthoméduses (*Lizzia Claparedii*) se développent déjà directement sans formation préalable d'un hydrodème; cela devient la règle chez les Trachoméduses et les Narcoméduses. Les premières phases du développement des CUNANTHIDÆ ne sont pas connues. Les embryons les plus jeunes qui aient été observés chez la *Cunoctantha octonaria*, parasite de la *Turritopsis nutricula*, ressemblent au gamozoïde de la *Dicoryne conferta* et surtout aux larves des *Solmundella* et des *Solmoneta* (fig. 564 et 565). Ils ont la forme d'une massue creuse, ciliée intérieurement et extérieurement, à l'extrémité amincie de laquelle se trouve la bouche, tandis que l'extrémité élargie porte deux tentacules pleins terminés par un peloton de nématocystes. Ils acquièrent bientôt deux tentacules nouveaux, en croix avec les premiers et perdent leurs cils, tandis que la longueur du corps comprise entre les tentacules et l'extrémité buccale s'allonge énormément. L'aspect et la structure de la larve sont alors exactement ceux d'un gastroméride à hypostome extrêmement développé. A cet état la larve se fixe par ses tentacules sous l'ombrelle de la Méduse qui la porte, produit deux nouveaux tentacules secondaires et commence à développer sur sa face dorsale des bourgeons qui acquièrent vite deux, puis quatre tentacules à leur base, une bouche à leur extrémité libre, et se détachent. Un bourgeonnement tout semblable a été constaté chez les *Cunina rubiginosa* et *proboscidea.*

Cependant, dans la zone occupée par la base des tentacules, les parois du corps forment un bourrelet festonné qui, par suite de l'apparition de quatre nouveaux tentacules, se trouve divisé en huit lobes à l'extrémité de chacun desquels se différencie une otocyste. Ces huit lobes sont le rudiment de l'ombrelle; ils sont séparés par des encoches du fond desquelles naissent d'abord les tentacules. Bientôt les tentacules semblent émigrer vers le haut, quittent le bord de l'encoche, entraînant avec eux la partie de l'entoderme qui leur correspondait et ne laissant plus derrière eux qu'un double repli exodermique qui s'étend de leur base à celle des deux lobes voisins. Ceux-ci se recourbent en dessous de manière à former autour de la base de l'hypostome une ombrelle rudimentaire. A ce moment la larve se détache pour nager librement. L'ombrelle croît alors rapidement, tandis que le manubrium demeure stationnaire; les diverticules de l'entoderme qui s'étendaient dans les lobes disparaissent et la cavité digestive prend un contour circulaire. De nouvelles indentations alternes avec les tentacules lui redonnent bientôt cependant un aspect festonné et par la continuation de ce processus se forment en face des tentacules huit poches stomacales qui persistent chez l'adulte; le long manubrium se résorbe et se réduit à une poche aplatie, contractile, présentant la bouche à son centre.

Les CUNANTHIDÆ, presque toutes parasites dans leur jeune âge, ont néanmoins un habitat assez différent. La *Cunina prolifera* abrite elle-même ses jeunes larves; le *Stenogaster complanatus*, à 16 rayons, habite la *Cunina rubiginosa* qui en a 10. Dans le système gastro-vasculaire de la *Cunoctantha Kœllikeri* à 8 rayons se développe une autre *Cunina* à 12 rayons; d'autres *Cunina* se trouvent dans l'estomac de la *C. rhododactyla* et de la *C. proboscidea* (*C. vitrea*, Gegenbaur); un autre groupe d'espèces habite les Géryonides : *Geryonia hexaphylla, G. proboscidalis, Liriope catharinensis, Carmarina hastata.* Dans ces formes la larve née de l'œuf ne se transforme pas comme dans les espèces habitant les Océanides; elle demeure à un état très

inférieur, en revanche les bourgeons revêtent déjà, avant de se détacher, quelques-uns des caractères des méduses adultes.

Æginidæ et Peganthidæ. — L'embryon cilié, d'abord ovoïde, des *Solmundella* et *Solmoneta*, s'allonge assez rapidement de manière à présenter la forme d'une sorte de fuseau plein, à cellules entodermiques grandes et très nettement délimitées par des cloisons les unes tranversales, les autres plus ou moins obliques et plus petites. Ce fuseau s'allonge à ses deux extrémités à l'intérieur desquelles les cellules entodermiques se disposent en une seule rangée; puis il se replie en fer à cheval (fig. 564). Il est alors facile de reconnaître dans les deux extrémités allongées de véritables tentacules. La partie renflée et courbée du fuseau s'épaissit et prend une forme conique; le sommet du cône se trouve du côté convexe du fuseau recourbé; au bout du troisième jour chez la *Solmoneta*, du quatrième chez la *Solmundella*, une cavité s'est formée dans la région conique, la bouche s'est ouverte et deux nouveaux tentacules se sont montrés en croix avec les premiers; l'embryon s'est transformé en une sorte d'hydre libre (fig. 565). Quand le nombre des tentacules s'est élevé à 8 et que deux capsules sensorielles se sont montrées, la substance gélatineuse commence à s'accumuler du côté dorsal, entre l'exoderme très aminci et l'entoderme. Le développement ultérieur de l'ombrelle et celui des canaux radiaux demandent encore de nouvelles recherches.

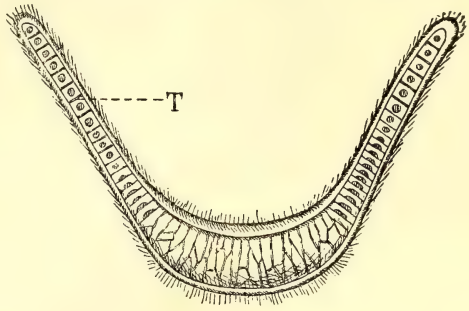


Fig. 564. — Larve à deux tentacules T de *Solmoneta flavescens* (*Polyxenia leucostyla*) (d'après Metschnikoff).

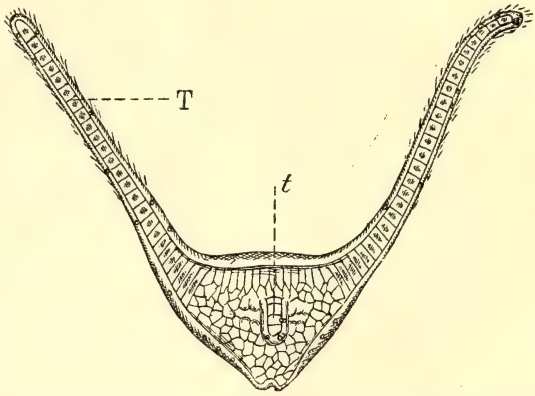


Fig. 565. — Larve à quatre tentacules de *Solmoneta flavescens*. — T, tentacules de la 1re paire; *t*, tentacules de la 2e paire (d'après Metschnikoff).

Aglaura. — Au moment où elles commencent leur vie errante, les larves d'*Aglaura* sont ellipsoïdales; leurs cellules exodermiques portent chacune un assez grand nombre de cils vibratiles; elles recouvrent quatorze grosses cellules entodermiques, disposées en une seule rangée. Ces dernières sont claires, nucléées; un réseau protoplasmique s'étend de leur noyau à leur surface; elles rappellent les cellules végétales par la netteté de leur contour. La neuvième de ces cellules à partir de l'extrémité antérieure de la larve a la forme d'un ménisque biconcave et son cytosarque est plus dense que celui des cellules voisines; ses deux extrémités latérales font bientôt saillie, puis se constituent en cellules autonomes qui continuent à se multiplier, se disposent sur une seule file, repoussent devant elles l'exoderme et pro-

duisent ainsi deux protubérances qui deviendront plus tard deux tentacules; en raison de la formation de ces protubérances, la larve a une symétrie bilatérale nettement accusée. Les cinq cellules postérieures de l'entoderme sont plus petites que les autres; la partie de la larve à laquelle elles correspondent deviendra le manubrium de la méduse; elles ne tardent pas à se diviser longitudinalement et leurs deux moitiés s'écartent, laissant entre elles une cavité qui est le premier rudiment de la cavité digestive. La division longitudinale s'étend d'ailleurs aux autres cellules; la cavité digestive gagne ainsi jusqu'au pôle supérieur de la larve. La partie de la larve située au-dessus des tentacules tend alors à prendre une forme sphéroïdale; en même temps apparaissent les rudiments inégaux de deux nouveaux tentacules en croix avec les premiers, et la bouche s'ouvre conduisant dans une cavité gastrique déjà munie de cils vibratiles. Près de chacun des deux tentacules nouvellement formés apparaissent, quarante-cinq heures après la ponte, deux nouveaux rudiments, d'abord contenus dans la même enveloppe exodermique et dont l'un deviendra un otocyste, l'autre un tentacule. A ce moment la larve cesse de se mouvoir en tournoyant à l'aide de ses cils vibratiles et commence à exécuter des mouvements de déglutition. Elle continue à s'arrondir tout en demeurant comprimée, ses six tentacules grandissent, et l'on distingue sur toute leur longueur des nématocystes qui s'étaient depuis longtemps montrés à l'extrémité libre des deux premiers d'entre eux et au pôle supérieur de la larve. Ces nématocystes se disposent par groupes à la surface externe des tentacules qui portent en outre les rangées transversales de cils vibratiles caractéristiques de l'animal adulte. En captivité, les jeunes larves ne dépassent pas cet état où elles peuvent tout aussi bien être comparées à des hydres qu'à des méduses. Les premières larves pêchées en liberté ont encore une forme comprimée; leur corps se prolonge de chaque côté du manubrium en deux lobes au-dessus desquels s'insèrent quatre paires de tentacules; au-dessus des tentacules il existe dans la paroi du corps des nématocystes qui manquent au sommet. Toute la région qui porte des nématocystes forme le bourrelet annulaire; le reste du corps de la larve, beaucoup moins étendu, forme l'ombrelle proprement dite. A cet effet, il naît du bord annulaire du corps de larve huit invaginations exodermiques en forme de poches qui grandissent dans la direction de la partie supérieure du corps, arrivent à se toucher et représentent la cavité de la sous-ombrelle divisée en huit chambres. Les parois entodermiques des poches de la sous-ombrelle s'amincissent beaucoup; ces poches arrivent ainsi jusqu'au sommet de l'estomac d'où naissent les canaux radiaux juste en face des lignes de contact des chambres de la sous-ombrelle. A ce moment la gélatine commence à se produire dans la moitié supérieure du corps de la larve, indiquant nettement la région qui formera l'ombrelle et qui prend peu à peu une étendue beaucoup plus considérable que celle du bourrelet marginal. Par la suite, le manubrium devient quadrilobé, l'ombrelle s'approfondit, le nombre des tentacules marginaux augmente et l'*Aglaura* se trouve constituée.

Geryonidæ. — Après la constitution définitive de l'exoderme et de l'entoderme et la formation d'une cavité de segmentation (fig. 566, voir p. 162), il apparaît entre les deux couches de cellules qui forment la paroi du corps une couche uniforme de gélatine qui sépare l'entoderme de l'exoderme, et que traversent quelques filaments protoplasmiques issus des cellules entodermiques et arrivant jusqu'à l'exo-

derme. Au troisième jour après la ponte (*Liriope eurybia*) la division des cellules de l'exoderme devient plus active dans une plage déterminée où les cellules sont bientôt plus pressées et plus petites que partout ailleurs; dans cette même plage au centre de laquelle apparaîtra la bouche et qu'on peut, en conséquence, nommer le *péristome*, la sécrétion de la gélatine se ralentit tandis qu'elle continue au pôle opposé; il en résulte que la vésicule entodermique tend à s'aplatir et à se rapprocher du péristome. Par la continuation de ce processus le contact finit par s'établir entre ce dernier et la partie inférieure de la vésicule entodermique, comme lui formée de cellules cylindriques. Au bout du sixième jour, le pourtour de la plaque exodermique s'épaissit, tandis que sa partie centrale s'aplatit; il se constitue ainsi un anneau exodermique saillant destiné à former le velum de la méduse (fig. 568). Sur son pourtour extérieur naissent des tentacules dans chacun des-

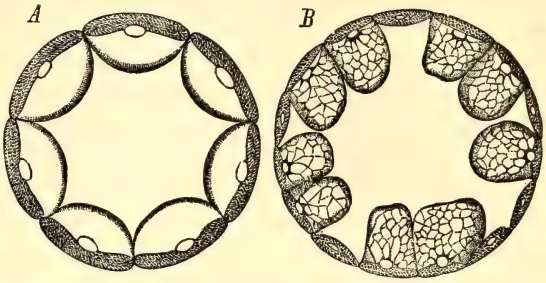


Fig. 566. — Coupe de l'œuf en voie de segmentation de la *Geryonia hastata* (d'après H. Fol). — *A*, les trente-deux globes, qui limitent la cavité de segmentation, se divisent en un exoplasme finement granuleux et un endoplasme clair; *B*, phase plus avancée.

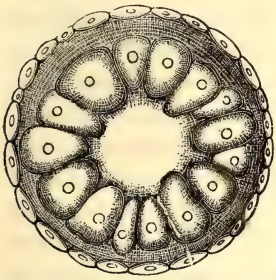


Fig. 567. — Embryon de *Geryonia hastata* après que la délamination est terminée (d'après H. Fol). — L'exoderme s'est séparé de l'entoderme, qui est formé de gros éléments et limite la cavité de segmentation.

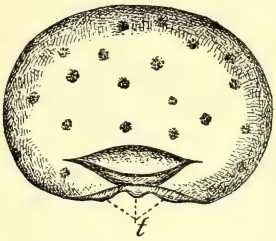


Fig. 568. — Larve de *Geryonia hastata*, âgée de huit jours, vue de profil. La cavité gastro-vasculaire est déjà formée et les tentacules, *t*, commencent à apparaître (d'après Metschnikoff).

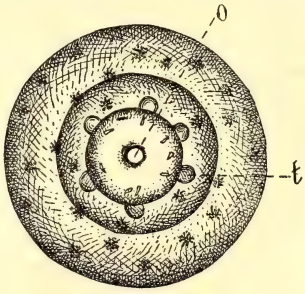


Fig. 569. — La même, vue par la face inférieure. — *O*, ouverture buccale; *t*, tentacules.

quels s'engage une corde entodermique, tandis que l'espace compris entre le bourrelet et la place exodermique s'approfondit en forme de gouttière. Peu à peu la vésicule entodermique s'aplatit; sa moitié inférieure se soude à la plaque exodermique; à leur point de contact ces deux lames s'amincissent (*L. scutigera*), se percent et la bouche se trouve constituée. La vésicule entodermique forme d'abord tout l'appareil gastro-vasculaire.

Dans la *L. scutigera* [1], la sous-ombrelle résulte d'une invagination de la couche exodermique dans la région du péristome, en raison de cette invagination, la partie correspondante de la vésicule entodermique est refoulée vers le sommet de l'ombrelle;

1. Brooks, *The Life history of the Hydromedusæ*. Memoirs of the Boston Society of natural history. Vol. III, n° XII, p. 381.

cette vésicule se trouve ainsi décomposée en un sac stomacal et une dépression en forme de cloche qui part du sommet de ce sac et reproduit la forme de l'ombrelle. Dans quatre plages interradiales, près du bord même de l'ombrelle, les deux feuillets de l'expansion entodermique s'appliquent l'un contre l'autre, sauf tout au bord de l'ombrelle, et délimitent ainsi quatre poches entodermiques communiquant avec l'estomac au sommet de l'ombrelle et reliées entre elles sur son bord par le canal demeuré libre entre les deux feuillets entodermiques, dans les espaces intertentaculaires. Ce canal deviendra le canal marginal. Les canaux gastro-vasculaires d'abord élargis au bord de l'ombrelle prennent peu à peu leur forme définitive, mais, comme chez la *Carmarina hastata*, demeurent unis, même chez l'adulte, par une lamelle entodermique. Les quatre tentacules radiaux qui ont apparu les premiers, sont pleins, comme chez la plupart des hydromérides; ils ne persistent pas et sont remplacés par des tentacules creux semblables à ceux des autres Anthoméduses et des Leptoméduses.

Sporogonie de la Cunina proboscidea. — Des cellules amiboïdes migratrices qui donnent naissance aux éléments génitaux peuvent, chez ces *Cunina*, produire des embryons, sans fécondation préalable et sans abandonner le corps de la mère. Dans ce cas, la cellule qui doit se développer pénètre d'abord à l'intérieur d'une cellule amiboïde plus grande qui lui fournit, sans doute, à la fois un abri et des aliments. A l'intérieur de cette cellule protectrice, la cellule reproductrice se divise en 2, 4, 6, 8, 12 blastomères qui forment une masse solide. Le développement s'arrête bientôt, en raison du manque de nourriture, pour les cellules qui sont contenues dans la mésoglée; il se poursuit au contraire pour celles que contiennent les parois des canaux péroniaux et de l'estomac, et arrive à la constitution d'une *morule* dont les cellules se disposent en deux couches, présentant l'une et l'autre, au moins sur certains points, plusieurs cellules dans leur épaisseur. La cellule protectrice continue encore quelque temps à entourer de son cytosarque l'embryon ainsi constitué, tandis que son noyau est étroitement accolé à l'exoderme de cet embryon; mais bientôt le noyau demeure seul visible, et l'embryon passe dans la cavité gastro-vasculaire, à la paroi de laquelle il s'attache d'abord par un de ses points; puis ses cellules exodermiques acquièrent des cils vibratiles; il voyage alors dans toutes les parties de l'appareil gastro-vasculaire. Dans ces embryons libres, de forme lenticulaire, qui obstruent parfois le canal marginal, on commence à apercevoir une petite cavité interne, tandis que des groupes de nématocystes indiquent sur l'exoderme la place où se formeront les quatre tentacules. La cavité interne s'accroît; l'entoderme s'amincit, se réduit à une seule rangée de cellules, puis s'accole à l'exoderme au centre de l'une des faces de l'embryon et s'ouvre au dehors; bientôt après se forme au pôle aboral, par une sorte de pincement de la paroi dorsale, un bourgeon sphéroïdal qui ne tarde pas à s'isoler; le même embryon est capable de produire successivement plusieurs bourgeons de ce genre qui s'isolent peu après leur formation, au lieu de demeurer unis comme chez la *Cunoctantha octonaria* ou la *Cunina rubiginosa*. Immédiatement à l'extérieur des tentacules un bourrelet circulaire exodermique ne tarde pas à indiquer le futur bord de l'ombrelle et le velum; puis apparaissent, au nombre d'une douzaine, les otocystes, qui ont d'abord l'aspect de tentacules rudimentaires, sans nématocystes, et dans l'intérieur desquels se forment les otolithes calcaires. La partie supérieure du corps

déborde peu à peu l'inférieure qui s'aplatit; dans la première, l'exoderme et l'entoderme restent minces et formés d'une seule couche de cellules; dans la seconde, l'exoderme devient pluricellulaire et présente déjà les traces du développement des éléments sexuels. Cependant le bourrelet qui séparait les deux parties s'est développé, et le bord de l'ombrelle s'est différencié du velum. A ce moment seulement, la gélatine commence à se montrer, du côté aboral; des cellules épithélio-musculaires se différencient dans le velum, et, à la jonction du velum et du bord de l'ombrelle, la multiplication des cellules exodermiques qui se disposent en plusieurs couches est la première indication de la formation de l'anneau nerveux.

Signification morphologique des méduses. — Toutes les opinions auxquelles a donné lieu le phénomène, au premier abord si étrange, de la naissance d'une méduse sur un hydroméride peuvent se ramener à deux conceptions distinctes : 1° la méduse est un hydrozoïde formé d'un gastroméride central et d'un verticille de dactylomérides coalescents à leur base; — 2° la méduse n'est qu'un hydroméride modifié. La morphologie comparée des hydromérides et des méduses conduit à rejeter nettement la seconde de ces conceptions. Si les méduses n'étaient, comme l'admettent quelques naturalistes, qu'un gastroméride dont le corps se serait soulevé au-dessous de la couronne des tentacules de manière à constituer une ombrelle portant les tentacules sur son pourtour, il y aurait au moins une concordance générale entre le nombre des tentacules marginaux des méduses et celui des tentacules de l'hydroméride. Il n'en est rien : que les tentacules de l'hydroméride soient en nombre déterminé ou indéterminé, verticillés ou épars, la constitution générale de la méduse demeure la même. Il est donc intervenu, pour réaliser la méduse, un autre phénomène que celui du simple soulèvement de la zone tentaculaire du gastroméride, soulèvement aussi inexplicable que les phénomènes actuels du développement de ce gamozoïde. Il est, au contraire, incontestable que les tentacules d'une méduse sont, par leurs dimensions, par leur position relativement au gastroméride, qui d'ailleurs possède souvent des tentacules propres, de véritables dactylomérides, dont l'analogie, au point de vue physiologique, avec les cœtidomérides, et les éléments des corbules des Plumularidæ est frappante. On s'explique facilement que ces dactylomérides soient devenus coalescents à leur base ou que leurs mouvements aient entraîné le soulèvement partiel de la zone du corps du gastroméride sur lequel ils étaient fixés. Si l'on se souvient d'ailleurs de ce qui a été dit relativement à l'identité fondamentale des dactylomérides et des tentacules, comme il faut bien avouer que les tentacules des méduses diffèrent de ceux des hydromérides par les caractères mêmes qui font de ces tentacules des dactylomérides, on se trouve nécessairement ramené à la première conception [1]. On a surtout invoqué à l'appui de la seconde manière de voir le mode de développement des méduses; mais pour que ce mode de développement puisse éclairer l'origine de ces organismes, il faudrait qu'il fût normal, c'est-à-dire qu'aux divers stades de son développement sur un hydroméride la méduse fût susceptible de mener une existence indépendante; c'est le contraire qui se produit et l'on en doit conclure que le mode actuel de développement des méduses est trop profondément modifié pour donner des arguments valables en faveur de l'une ou l'autre conception.

[1] Allman, *A Monograph of gymnoblastic or tubularian Hydroïds.* — *Report on the Hydroïds.* Voyage of H. M. S. Challenger. — Hæckel, *System der Medusen*, 1879-1881.

I. CLASSE

HYDROIDA (HYDROÏDES)

Polypes presque toujours fixés, généralement en partie revêtus d'un périsarque chitineux, sans squelette calcaire; à tentacules épars ou disposés en un ou deux verticilles, presque toujours pleins, formés par une simple évagination de la paroi du corps; point de cloisons dans la cavité gastrique; hydromérides rarement isolés, formant le plus souvent des hydrodèmes sur lesquels peuvent apparaître des méduses à ombrelle en cloche, munie d'un velum annulaire et portant sur ses bords des organes sensoriels libres. Méduses se développant parfois directement.

I. ORDRE

SCHIZOBLASTICA

Point de périsarque ni de tentacules; reproduction par division.

Protohydra, Greeff. Scissiparité transversale, *P. Leuckarti.* — *Microhydra,* Potts. Scissiparité longitudinale. *M. Ryderi,* Philadelphie.

II. ORDRE

ELEUTHEROBLASTICA

Point de périsarque; tentacules creux, disposés en verticille; extrémité inférieure du corps non fixée d'une manière permanente; des bourgeons latéraux produisant des hydromérides qui se détachent à leur maturité.

Genre unique : *Hydra,* Linné. *H. viridis, H. vulgaris, H. oligactis, H. attenuata,* eaux douces.

III. ORDRE

CALYPTOBLASTICA

Tentacules des gastromérides toujours disposés en un seul verticille; toujours des blastostyles. Périsarque formant à la base des gastromérides, des calyces ou hydrothèques nettement différenciés, dans lesquels ils peuvent se rétracter, et fournissant une enveloppe de forme spéciale ou gonothèque aux gonomérides et à leurs produits. Gamozoïdes appartenant à la section des LEPTOMÉDUSES, *pourvus en conséquence de gamomérides disposés le long de leurs canaux radiaires et présentant le plus souvent des otocystes, bien moins souvent des ocelles* [1].

FAM. PLUMULARIDÆ. — Hydrothèques sessiles et unilatérales; dactylomérides rétractiles dans des dactylothèques; pas de méduses.

TRIB. ELEUTHEROPLEINÆ. Nématophores mobiles. — *Antennularia,* Lamarck. Tiges principales de l'hydrocaule portant des rameaux verticillés; un hydrorhize bien caractérisé;

[1] Les Leptoméduses proviennent probablement toutes d'Hydraires calyptoblastiques, mais n'ont pu encore être rattachées qu'en petit nombre aux hydraires qui les produisent. Il a donc été nécessaire d'établir à part la classification des Calyptoblastiques et celle des Leptoméduses; les deux classifications se suivent dans cet ouvrage, ainsi que celle des Gymnoblastiques et des Anthoméduses qui sont dans le même rapport. Dans la caractéristique de chaque genre d'Hydroïdes, le nom du genre correspondant de Méduse est indiqué; on trouvera donc les caractères de la Méduse en se reportant à la classification de ces animaux, où les noms des hydroïdes parents, quand ils sont connus, sont d'ailleurs indiqués entre crochets.

dactylothèques bithalamiques, limitées à la tige principale; gonothèques unilatérale, axillaires. *A. antennina*, *A. ramosa*, Fr. — *Sciurella*, Allm. — *Acanthella*, Allm. — *Plumularia*, Lamk. Branches secondaires pennées, portant des dactylothèques; gonothèques nues, différentes dans les deux sexes; Tiges simples : *P. pinnata*, *P. catharina*, etc. Tiges fasciculées : *P. halecioïdes*, *P. frutescens*, Fr. — *Schizotricha*, Allm. — *Polyplumaria*, Sars. Rameaux pennés portant chacun un rameau accessoire, inséré sur son premier article; gonoclades sur le premier segment des pinnules primaires. *P. pumila*, *P. insignis*. — *Heteroplon*, Allm. Rameaux pennés; chaque article avec deux nématophores mobiles et un fixé.

Trib. Statopleinæ. Nématophores fixés.

α. = *Gymnocarpa*. Point de phylactocarpes; rameaux pennés. — *Halicornaria*, Busk. Un nématophore médian et deux latéraux pour chaque gastrothèque. *H. speciosa*, *H. plumosa*, Fr. — *Azygoplon*, Allman.

β. — *Phylactocarpa*. Des phylactocarpes. — *Streptocaulus*, Allman. — *Diplocheilus*, Allman. — *Lytocarpus*, Kirchenpauer. Phylactocarpes ouverts, constitués par une pinnule modifiée. *L. myriophyllum*, Europe. — *Acanthocladium*, Allman. Comme les *Lytocarpus*, mais pinnules remplacées par des épines à l'extrémité des branches. *A. Huxleyi*. — *Cladocarpus*, Allm. Phylactocarpes ouverts, constitués par des branches ramifiées portées par l'article basilaire des pinnules. *C. dolichotheca*. — *Aglaophenia*, Lamouroux. Des corbules fermées; rarement ouvertes, mais alors à lames plates et courtes. *A. attenuata*, *A. filicula*. *A. pluma*, de nos côtes.

Fam. **SERTULARIDÆ**. — Hydrothèques sessiles, plus ou moins soudées latéralement à l'hydrocaule; gastromérides entièrement rétractiles; point de méduses.

Sertularia, Linné. Hydrocaule ramifié, articulé; gonothèques à orifice simple. Hydrothèques alternes, inoperculées. *S. abietina*, etc. Fr. Hydrothèques alternes, operculées (*Sertularella*) : *S. polyzonias*. Hydrothèques opposées, inoperculées : *S. pumila*, etc. — *Diphasia*, Agassiz. Hydrocaule ramifié, articulé; hydrothèques par paires sur chaque entre-nœud, fermées par une valvule; gonothèques femelles supportant une poche marsupiale formée de cœtidomérides. *D. rosacea*, etc. — *Hydrallmania*, Hincks. Branches de l'hydrocaule articulées, portant des rameaux pennés; hydrothèques unilatérales, en un seul groupe sur chaque entre-nœud; gonothèques éparses, à ouverture simple. *H. falcata*, Fr. — *Thuiaria*, Fleming. Hydrothèques bisériées, soudées sur une longue étendue à l'hydrocaule, *T. thuia* *T. articulata*.

Fam. **HALECIIDÆ**. — Hydrothèques bisériées, subsessiles, portées par un processus latéral de la tige; gastromérides partiellement rétractiles; pas de méduses.

Halecium, Oken. Tiges dressées, souvent fasciculées, se séparant par faisceaux de plus en plus petits jusqu'à leur complet isolement; gonothèques dissemblables dans les deux sexes. *H. halecinum*, Fr. — *Ophiodes*, Hincks. Hydrothèques évasées; tentacules palmés; des dactylomérides terminés par une pelote sphéroïdale des nématocystes. *O. mirabilis*, Fr.

Fam. **PERISIPHONIDÆ**. — Des caulomérides entourant une tige centrale qui porte seule les hydromérides.

Trib. Lictorellinæ. Hydrothèques libres.

α. — Caulomérides ne recouvrant pas la tige centrale dans toute sa longueur. — *Lictorella*, Allman. — *Lafoëa*, Lamouroux. Hydrothèques sessiles ou pédonculées, à cavité continue avec celle du pédoncule; méduses du genre *Laodice*. *L. fruticosa*, etc.

β. — Caulomérides recouvrant toute la longueur de la tige centrale. — *Perisiphonia*, Allman.

Trib. Cryptolariinæ. Hydrothèques plus ou moins adhérentes à la tige centrale. — *Cryptolaria*, Busk. Caulomérides en nombre indéfini, séparables de la tige centrale, hydrothèques non séparées de la cavité de la tige. — *Grammaria*, Stimpson. — *Irenaria*, Hæckel. *Lafoëa* produisant des méduses du genre *Tima*.

Fam. **CAMPANULARIDÆ**. — Hydrothèques ordinairement pédonculées, campanulées ou tubulaires; jamais adhérentes à l'hydrocaule à la base de l'hydrodème; hydrocaule simple; point de caulomérides.

α. — Des gamomérides.

1. — Hydrothèques largement ouvertes. — *Hypanthea*, Allman. — *Coppinia*, Hassall. Gastromérides et gonomérides nés directement du réseau basilaire; gonangiums polyédriques, adhérents les uns aux autres; hydrothèques en forme de tubes recourbés s'éle-

vant au-dessous des gonangiums. *C. arcta.* — *Calamophora*, Allman. — *Halisiphonia*, Allman. — *Campanularia*, Lamarck. Hydrocaule dressé, ramifié ou réduit au pédoncule des hydrothèques qui sont campanulées et souvent dentées sur leur bord; gonothèques portées directement par le stolon basilaire; cavité des gastromérides séparées par un diaphragme annulaire de celle de leur pédoncule : Hydrocaule simple : *C. volubilis*, *C. Hincksii*, etc. Hydrocaule ramifié (*Laomedea*, Lamouroux) : *C. flexuosa*, etc., Europe.

2. — Dents de l'hydrothèque allongées et pouvant se rabattre sur son orifice en convergeant les unes vers les autres pour le protéger. — *Opercularella*, Hincks. Hydrothèques hyalines, allongées; gonothèques femelles surmontées d'un acrocyste où les œufs commencent à se développer. *O. lacerata*, mers d'Europe. — *Calycella*, Hincks. Opercule des hydrothèques formés par la convergence des segments d'une membrane plissée. *C. syringa*, *C. fastigiata*, d'Europe. — *Oplorhiza*, Allman. — *Lafoeina*, Sars. Hydrothèques sessiles; dactylothèques du stolon basilaire longs, filiformes, flexueux; gonothèques inconnues. *L. tenuis*, espèce unique.

β. — Des Méduses.

1. — Hydrothèques largement ouvertes. — *Clythia*, Lamouroux. Hydrocaule simple ou légèrement branchu; gonothèques portées par le réseau basilaire et l'hydrocaule. Méduses des genres *Eucopium*, *Epenthesis*. *C. Johnstoni*, Atl. *C. flavidula*, *C. viridicans*, Villefranche. — *Thaumantiaria*, Eschscholtz. Méduses du genre *Thaumantias T. inconspicua*, mers d'Europe. — *Obelaria*, Hæckel. Hydrocaule bien développé; méduses du genre *Obelia*. *O. geniculata*, *O. gelatinosa*, d'Europe. — *Campanopsis*, Claus. Hydrothèques rudimentaires, tentacules palmées; méduses des genres *Eutima*, *Octorchandra*; certaines *Æquorea* naissent de polypes analogues, mais à hydrothèque bien développée. — *Melicertaria*, Hæckel. Méduses du genre *Melicertum*. *M. campanula*.

2. — Calice fermé soit par des dents pouvant se rabattre sur son ouverture pour former opercule, soit par le plissement de son bord membraneux. — *Lovenella*, Hincks. Hydrocaule ordinairement simple. Dents operculaires articulées à leur base; méduses voisines des *Saphenella*. *L. clausa*, côtes de Norvège. — *Campanulina*, Van Beneden. Tentacules des gastromérides palmés; dents de l'hydrothèque paraissant inarticulées; dans chaque gonothèque une seule méduse du genre *Phialidium*. *C. acuminata*, *C. repens*, *C. turrita*, mers d'Europe. — *Zygodactyla*, Brandt. Tentacules des gastromérides palmés; méduses du genre *Polycanna*. *Z. vitrina*, Écosse. — *Leptoscyphus*, Allman. *Campanulina* à méduses du genre *Lizzia*. *L. tenuis*, Europe. — *Cuspidella*, Hincks. Hydrothèques sessiles, fermées par des dents pouvant se rabattre sur leur bord; méduses du genre *Mitrocoma*. *C. humilis*, *grandis*, *costata*, *Annæ*, des côtes de France. — *Thaumantarella*, E. P. Hydrophyton rampant, avec des calices dressés et de gros gonangiums contenant une ou deux Méduses du genre *Laodice*. *L. calcarata*.

Fam. LIMNOCODIIDÆ. — Polypes d'eau douce, sans tentacules; point de périsarque, corps enveloppé de corps étrangers.

Limnocodium, Allman. Méduses du genre *Craspedacustes*. *L. Sowerbyi*, dans le bassin de la *Victoria regia* de Regent's Parck, à Londres.

CLASSIFICATION DES LEPTOMÉDUSES OU MÉDUSES ISSUES D'HYDROÏDES CALYPTOBLASTIQUES

Éléments génitaux le long de canaux radiaires; souvent des vésicules auditives; rarement des ocelles.

Fam. THAUMANTIDÆ. — Point d'otocystes, souvent des ocelles; canaux radiaux simples.

Trib. Laodicinæ. 4 canaux radiaux. — *Dissonema*, Hæckel. 2 tentacules radiaux. — *Tetranema*, Hæckel. 4 tentacules radiaux. — *Octonema*, Hæckel. 4 tentacules radiaux, 4 interradiaux. — *Thaumantias*, Eschscholtz. Au moins 16 tentacules, ni cirres, ni tubercules marginaux, manubrium indépendant (*Thaumantiaria*). — *Staurostoma*, Hæckel. Mêmes caractères, mais manubrium rudimentaire. — *Laodice*, Lesson. Des cirres et des tubercules entre les nombreux tentacules marginaux (*Thaumantarella*).

Trib. Melicertinæ. 8 canaux radiaux. — *Melicertella*, Hæckel. 8 tentacules, point de tubercules marginaux. — *Melicertissa*, Hæckel. 8 tentacules, des tubercules marginaux. — *Melicertum*, A. Agassiz. Au moins 16 tentacules, sans tubercules marginaux (*Melicertaria*). — *Melicertidium*, Hæckel. Au moins 16 tentacules, des tubercules marginaux.

Trib. Orchistominæ. Au moins 16 canaux radiaux. — *Orchistoma.* Manubrium pédonculé.

Trib. Williinæ. Canaux radiaux dichotomiquement ramifiés, ne communiquant que par leurs ramifications avec le canal marginal. — *Dicranocanna*, H. 4 canaux radiaux simplement bifurqués; 4 gonades proximales. — *Toxorchis*, H. 6 canaux radiaux bifurqués; de 6 à 18 gonades distales. — *Willeta*, H. 4 canaux radiaux deux fois bifurqués. — *Willia*, Forbes. 6 canaux radiaux deux fois bifurqués. — *Proboscidactyla*, Brandt. Canaux radiaux plusieurs fois bifurqués; 4 gonades proximales. — *Cladocanna*, H. Canaux radiaux de même; nombreuses gonades distales.

Fam. cannotidæ. — 4 ou 6 canaux radiaux bifurqués ou pennés.

Trib. Polyorchinæ. Canaux radiaux pennés, à rameaux latéraux aveugles. — *Staurodiscus*, Hæckel. Une seule paire de branches accompagnées de gonophores pour chaque canal radial. — *Gonynema*, A. Agassiz. Canaux pennés, à branches toutes pourvues de gonades, bouche à 4 lèvres. — *Ptychogena*, A. Agassiz. Même disposition de canaux radiaux. Manubrium quadrangulaire, sans lèvres. — *Staurophora*, Brandt. Canaux radiaux comme les précédents; manubrium rudimentaire. — *Polyorchis*, A. Agassiz. Branches proximales des canaux radiaux seuls pourvus de gonades.

Trib. Berenicinæ. Canaux radiaux ramifiés, à branches s'ouvrant dans le canal marginal. — *Cannota*, H. Une seule paire de branches latérales, 3 branches terminales pour chaque canal radial. 12 gonades distales. — *Dyscannota*, H. Canaux radiaux comme les *Cannota*, mais branches latérales inégales; 4 gonades proximales. — *Berenice*, Péron et Lesueur. 3 canaux radiaux très ramifiés, nombreuses gonades distales. — *Dipleurosoma*, Bœck. 6 canaux radiaux (quelquefois 4); 6 gonades proximales.

Fam. eucopidæ. — Des otocystes, 4 canaux radiaux simples.

Trib. Obeliinæ, Manubrium sessile, 8 otocystes adradiaux. — *Eucopium*, Hæckel. 4 tentacules radiaux (*Clythia*). — *Saphenella*, Hæckel. 2 tentacules radiaux opposés (*Lovenella*). — *Eucope*, Gegenbaur. 4 tentacules radiaux, 4 interradiaux. — *Obelia*, Péron et Lesueur. Tentacules nombreux, otocystes au côté interne de leur base (*Obelaria*). — *Tiaropsis*, L. Agassiz. Tentacules nombreux, otocystes intercalés entre eux. — *Euchilota*, M. Crady. Des cirres intercalés entre les tentacules qui sont nombreux.

Trib. Phialinæ. Manubrium sessile. De 12 à 100 otocystes et au delà. — *Phialium*, Hæckel. 4 tentacules radiaux, 12 otocystes, des cirres entre les tentacules. — *Phialis*, Hæckel. De 16 à 48 tentacules et plus, avec cirres intercalaires, 12 otocystes. — *Mitrocomium*, Hæckel. 8 tentacules, des cirres, 16 otocystes. — *Epenthesis*, M. Crady. 16 tentacules, point de cirres, 16 otocystes (*Clythia*). — *Mitrocomella*, Hæckel. De 20 à 40 tentacules et plus, des cirres, 16 otocystes. — *Phialidium*, Leuckart. De 10 à 12 otocystes et plus; point de cirres (*Campanulina*). — *Mitrocoma*, Hæckel. De 20 à 32 otocystes; des cirres (*Cuspidella*).

Trib. Eutiminæ. 8 otocystes adradiaux; Manubrium pédonculé. — *Eutimium*, Hæckel. 4 gonades, 4 tentacules, point de cirres. — *Eutima*, M. Crady. 4 gonades, 4 tentacules, des cirres (*Campanopsis*). — *Saphenia*, Eschholts. 4 gonades, 2 tentacules opposés, des cirres. — *Eutimeta*, Hæckel. 4 gonades, 8 tentacules, des cirres. — *Eutimalphes*, Hæckel. 4 gonades, plus de 16 tentacules, des cirres. — *Octorchidium*, Hæckel. 8 gonades, 4 tentacules radiaux, point de cirres. — *Octorchis*, Hæckel. 8 gonades, 8 tentacules, des cirres. — *Octorchandra*, Hæckel. 8 gonades, 12 tentacules et plus, des cirres (*Campanopsis*).

Trib. Ireninæ. 12 otocystes et plus, manubrium pédonculé. — *Irenium*, Hæckel. 4 tentacules radiaux, des cirres. — *Irene*, Eschscholtz. 12 tentacules et plus; gonades limitées à une partie de l'étendue des canaux radiaux, pédoncule du manubrium court. — *Tima*, Eschscholtz. 12 tentacules et plus, gonades sur toute l'étendue des canaux radiaux, pédoncule stomacal long (*Irenaria*).

Fam. æquoreidæ. — Des otocystes; de 8 à plus de 100 canaux radiaux simples ou bifurqués.

Trib. Octocanninæ. 8 canaux radiaux simples. — *Octocanna*, Hæckel. Manubrium 4 lèvres.

Trib. Zygocanninæ. Au moins 8 canaux radiaux bifurqués à la base. — *Zygocanna*, Hæckel. Canaux radiaux une seule fois bifurqués; manubrium sessile; gonades simples ou en 2 lamelles. *Zygocannota*, Hæckel. Canaux radiaux et manubrium de même; mais

gonades en 3 lamelles au moins. — *Zygocannula*, Hæckel. *Zygocanna* à manubrium pédonculé. — *Halopsis*, A. Agassiz. Fourches des canaux radiaux donnant chacune naissance à un faisceau des canaux radiaux; des cirres intertentaculaires.

Trib. Polycannidæ. De 12 à plus de 100 canaux radiaux simples. — *Æquorea*, Péron et Lesueur. Bouche béante, simple, estomac court. — *Rhegmatodes*, A. Agassiz. Bouche rétrécie simple, estomac conique. — *Stomobrachium*, Brandt. Bouche à 4 lèvres simples ou frangées. 12 canaux radiaux. — *Staurobrachium*, Hæckel. Bouche de même; 16 canaux radiaux au moins. — *Mesonema*. Eschscholtz. Bouche à 8 lèvres au moins; estomac large et court, bouche béante. — *Polycanna*, Hæckel. Bouche à 8 lèvres au moins; estomac long, bouche non béante; un long œsophage (*Zygodactyla*).

Fam. **CRASPEDASCUSTIDÆ**. — Nombreux otocystes sans otolithes; 4 canaux radiaux; 4 grands tentacules radiaux et de nombreux tentacules intercalaires plus petits et de deux ordres, des canaux centrifuges dans le velum partant de chaque otocyste.

Craspedacustes, Ray-Lankester. Méduse d'eau douce (*Limnocodium*).

IV. ORDRE

GYMNOBLASTICA

Périsarque limité à l'hydrocaule ne formant pas autour des gastromérides de calice séparé des parois du corps; point de gonothèques. Gamozoïdes appartenant à la section des Anthoméduses; *pourvus, en conséquence, d'ocelles et portant leurs produits génitaux dans les parois du manubrium.*

Fam. **EUDENDRIIDÆ**. — Hydrocaule dressé, ramifié; gastromérides n'ayant qu'un verticille de tentacules à la base d'un hypostome évasé. Gamomérides rarement épars, d'ordinaire groupés en verticille au-dessus des tentacules.

Eudendrium, Ehrenberg. Genre unique. *E. rameum*, etc., nos côtes.

Fam. **ATRACTYLIDÆ**. — Diffèrent des Eudendriidæ par leur hypostome conique.

Atractylis, S. Wright. Gastromérides au sommet des tiges; gamomérides directement portés par l'hydrocaule, revêtus par un étui chitineux. *A. arenosa*, d'Europe. — *Diplura*, Green. Gastromérides solitaires pourvus d'un hydrorhyze. Méduses du genre *Amphicodon*. *D. fritillaria*, Islande. — *Perigonimus*, Sars. *Atractilas* avec méduses à 2 et plus tard 4 tentacules des genres *Dinema* et *Stomotoca*. *P. repens*, etc. Fr. — *Hydranthea*, Hincks. Gastromérides et gamomérides naissant presque directement d'un réseau basilaire; tentacules portant de deux en deux un tubercule proéminent formé de nématocystes; gamomérides sans périsarque. *H. margaritacea*, sur les Flustres. — *Stylactis*, Allman. Point d'hydrocaule; des gastromérides fertiles différant des gastromérides stériles; gamomérides naissant sous le verticille des tentacules. *S. Sarsii*, Norvège, *S. fucicola* et *S. inermis*, Méditerranée. — *Garveia*, S. Wright. Hydrocaule dressé, ramifié; hydromérides à tentacules semblables; gamomérides au sommet de petites branches de l'hydrocaule ou du réseau basilaire. *G. nutans*, Europe. — *Bimeria*, S. Wright. Hydrocaule dressé; gastromérides revêtus par le périsarque qui s'étend même sur la base des tentacules; gamomérides de *Garveia*. *B. vestita*, mers d'Europe. — *Bougainvillia*, Lesson. Branches de l'hydrocaule dilatées en une coupe où les gamomérides sont en partie rétractés. Méduses des genres *Lizusa*, *Margelis*, *Hippocrene*. *B. ramusa*, *B. fruticosa*, *B. muscus*. — *Cionistes*, S. Wright. Point d'hydrocaule; des gonomérides portant des gamomérides. *C. reticulata*, Firth of Forth. — *Heterocordyle*, Allman. Hydrocaule légèrement ramifié; des gonomérides ne portant que des gamomérides fixés. *H. conybeari*, Europe. — *Dicoryne*, Allman. Hydrocaule dressé; des gonomérides produisant des gamozoïdes astomes, sans ombrelle à deux tentacules ciliés. *D. conferta*.

Fam. **HYDRACTINIIDÆ**. — Gastromérides, gonomérides et dactylomérides directement portés par un réseau basilaire encroûtant revêtu par une couche exodermique; tentacules des gastromérides en un seul verticille.

Hydractinia, Van Beneden. Genre unique. *H. echinata*, sur les coquilles habitées par des Pagures; côtes de France.

Fam. **PODOCORYNIDÆ.** — Semblables aux Hydractinidæ, mais produisant des Méduses.

Podocoryne, Sars. Méduses des genres *Dysmorphosa* et *Cytœandra*, mais à tentacules réduits d'abord aux 4 tentacules radiaux. *P. carnea*, *P. areolata*, Fr. — *Corynopsis*. Allman. Réseau basilaire assez lâche, sans revêtement exodermique. Méduses semblables à celles de *Bougainvillia*. *C. Alderi*.

Fam. **CLAVIDÆ.** — Corps claviforme ou fusiforme; tentacules épars, filiformes.

Clava, Gmelin. Gastromérides isolément dressés sur un réseau basilaire serré; gamomérides épars ou, plus souvent, disposés en couronne au-dessous de la région tentaculifère. *C. squamata*, etc. Europe. — *Rhizogeton*, L. Agassiz. — *Tubiclava*, Allman. Hydromérides disposées sur des tiges simples ou ramifiées, naissant d'un stolon rampant, enveloppées comme lui par le périsarque; gamomérides en groupe au-dessous de la région tentaculifère. *T. lucerna*, *T. cornucopiæ*. — *Dendroclava*, Weissman. Hydrocaule ramifié. Méduses naissant sous la région tentaculifère, du genre *Turritopsis*. *D. Dohrnii*. — *Cordylophora*, Allman. Hydrocaule dressé, ramifié, à rameaux terminés soit par des gastromérides, soit par des gamomérides toujours indépendants. *C. lacustris*, vit dans la Seine sur les *Dreyssensias*. — *Merona*, Norman. Hydrocaule bien développé; gamomérides portés par des gonomérides nés sur le réseau basilaire. *M. cornu-copiæ*, Shetland. — *Clavula*, Wright. Hydromérides sur de courtes tiges nées d'un stolon filiforme. Méduses du genre *Turris*, *Tiara*. *Clavula gossei*. — *Campaniclava*, Allman. Hydrocaule nul. Méduses naissant directement sur le réseau basilaire, à deux tentacules marginaux. *C. cleodoræ*, Sicile. — *Corydendrium*, V. Beneden. Gastromérides et méduses sur un hydrocaule bien développé. *C. parasiticum*, Naples.

Fam. **MYRIOTHELIDÆ.** — Gastroméride solitaire à très nombreux petits tentacules filiformes, épars, portant à sa base des gonomérides ramifiés et des dactylomérides.

Genre unique : *Myriothela*, Sars. *M. phrygia*, mers d'Europe.

Fam. **LARIDÆ.** — Gastromérides naissant directement du réseau basilaire, pourvus seulement de un ou deux tentacules non opposés. Méduses à 6 canaux radiaires.

Lar, Gosse. Deux tentacules. *Lar sabellarum*. — *Monobrachium*. Un seul tentacule.

Fam. **CORYNIDÆ.** — Tentacules épars, simples, capités.

Coryne, Gartner. Hydroméride simple ou ramifié entièrement recouvert par le périsarque lisse ou annelé. Gamomérides sur le corps des gastromérides. *C. pusilla*, etc., mers d'Europe. — *Actinogonium*, Allman. Diffère des *Coryne* par leur embryon qui est une *actinula*. *A. pusillum*, Belgique. — *Syncoryne*, Ehrenberg. *Coryne* produisant des méduses des genres *Codonium*, *Sarsia*, *Syndictyum*, *Dipurena*. *S. eximia*, des mers d'Europe. — *Halocharis*, L. Agassiz. Syncorynes sans hydrocaule. Méduses du genre *Corynetes*. *H. Agassizii*, Caroline du Sud. — *Gemellaria*, Hæckel. *Syncoryne* produisant des Méduses du genre *Gemmaria*. *G. implexa*. — *Gymnocoryne*, Hincks. Hydrocaule nul; tentacules supérieurs verticillés, les autres épars. *G. coronata*, côtes du Devonshire.

Fam. **CLAVATELLIDÆ.** — Un seul verticille de tentacules capités autour de la bouche. Méduses du genre *Eleutheria*.

Genre unique : *Clavatella*, Hincks. *C. prolifera*, mers d'Europe.

Fam. **STAURIDIIDÆ.** — Deux sortes de tentacules, les uns capités, les autres rigides, filiformes formant un verticille inférieur.

Cladonema, Dujardin. Hydrocaule couvert par le périsarque; 4 tentacules capités au-dessus de la bouche et, beaucoup plus bas, 4 tentacules simples. Méduses du genre *Cladonema*. *C. radiatum*, mers d'Europe. — *Stauridium*, Duj. Plusieurs verticilles de 4 tentacules capités et un de 4 tentacules filiformes. Méduses à 4 canaux gastro-vasculaires et 4 tentacules, à bouche simple. *S. productum*, mers d'Europe. — *Pennaria*, Goldfuss. Hydrocaule symétriquement ramifié; tentacules supérieurs épars. Un verticille de méduse du genre *Globiceps*, sous les tentacules. *P. Cavolinii*, Méditerranée. — *Halocordyle*, Allman. Tentacules capités en un ou plusieurs verticilles. Méduses naissant entre le verticille inférieur de tentacules capités et le verticille de tentacules filiformes. *H. tiarella*, Atlantique américain. — *Vorticlava*, Alder. Hydrocaule simple sans périsarque; tentacules capités, verticilles; *V. proteus*, *V. humilis*, côtes d'Angleterre. — *Heterostephanus*, Allman. *Vorticlava* à méduses pourvues d'un seul tentacule. *H. annulicornis*, côtes de Nor-

vège. — *Acharadria,* Wright. *Vorticlava* à hydrocaule pourvu d'un périsarque. *A. larynx*, Ilfracombe.

Fam. **CLADOCORYNIDÆ.** — Deux sortes de tentacules, les supérieurs courts et capités; les inférieurs en un ou plusieurs verticilles et portant des ramifications latérales capitées.

Cladocoryne, Rotch. Genre unique. *C. floccosa,* Jersey. *C. simplex*, mer des Sargasses.

Fam. **TUBULARIIDÆ.** — Gastromérides brusquement dilatés au-dessus d'un long pédoncule, présentant des tentacules disposés en deux verticilles entre lesquels naissent des gamozoïdes.

Ectopleuraria, Hæckel. Gastromérides fixés sur un stolon filiforme; des grappes de méduses du genre *Ectopleura. E. Dumortieri*, sur les Flustres et les carapaces des Crabes. — *Hybocodon,* Agassia. — *Corymorpha*, Sars. Gastromérides solitaires à base enfoncée dans le sable, revêtue d'un délicat étui membraneux; tentacules buccaux sur plusieurs rangs. Méduses en grappe à 4 canaux radiaux et un seul tentacule bien développé (*Steenstrupia*, Forbes). *C. nutans.* — *Halatractus*, Allman. *Corymorpha* à tentacules supérieurs épars; à méduses sessiles du *G. Euphysa. H. nanus,* côte d'Angleterre. — *Amalthæa*, Schmidt. *Corymorpha* à méduses à quatre tentacules rudimentaires. *A. uvifera*, Finlande, *A. Sarsii*, Lofoden. — *Monocaulus*, Allm. *Corymorpha* à méduses atrophiées. — *Tubularia*, Linné. Hydromérides dressés sur un stolon; hydrocaule recouvert par un périsarque. Méduses non libérables, avec canaux gastro-vasculaires, mais sans tentacules. *T. indivisa*, *T. insignis*, côtes de France. — *Thamnocnidia*, Ag. Tubulaires à méduses, pourvues de courts tentacules coniques, mais sans canaux gastro-vasculaires. *T. larynx*, mer d'Europe. — *Parypha. Thamnocnidia,* à tentacules comprimés chez la femelle. *P. mesembryanthemum*, la Spezzia.

Fam. **HYDRICHTHYDÆ.** — Hydromérides sans tentacules nés sur un réseau basilaire serré. Gonomérides ramifiés à branches latérales portant des bouquets de Méduses à 2, puis 4 tentacules du genre *Stomatoca.*

Hydrichthys, Feroker. Parasite externe des poissons. *H. mirus,* sur la *Seriola zonaria.*

Fam. **POLYPODIDÆ.** — *Polypodium hydriforme*, Owsjannikow. Parasite des œufs d'Esturgeon.

CLASSIFICATION DES ANTHOMÉDUSES OU MÉDUSES ISSUES D'HYDRAIRES GYMNOBLASTIQUES

Craspédotes sans otocystes, avec des ocelles à la base des tentacules. Éléments génitaux dans les parois du manubrium. 4 ou plus rarement 6 ou 8 canaux radiaux.

Fam. **CODONIDÆ.** — Ouverture buccale simple; éléments génitaux formant une couche continue dans le manubrium. 4 canaux gastro-vasculaires étroits. Tentacules simples.

Trib. Sarsiine. 4 tentacules radiaux (*Syncoryne*). — *Codonium*, Hæckel. Manubrium très court; ombrelle lisse, prolongée en cône. — *Sarsia*, Lesson. Manubrium beaucoup plus long que l'ombrelle; ombrelle non prolongée. — *Syndictyon*, A. Agassiz. Manubrium à peu près de la longueur de l'ombrelle qui présente extérieurement des tubercules remplis de nématocystes irrégulièrement disposés. — *Ectopleura*, L. Agassiz. *Syndictyon* à nématocystes de l'ex-ombrelle disposés sur 4 paires de côtes saillantes. — *Dipurena*, Mac Crady. Manubrium dépassant beaucoup l'ombrelle, à éléments génitaux répartis en deux ou plusieurs gonades; ombrelle lisse. — *Bathycodon*, Hæckel. *Dipurena* à canaux radiaux accompagnés de 2 rangées de glandes et à tentacules terminés par des ventouses. Ombrelle quadrangulaire avec 4 côtes méridiennes de nématocystes.

Trib. Dineminæ. Deux tentacules radiaux. — *Diconodium*, Hæckel. Ombrelle lisse, prolongée en cône; manubrium de sa longueur. — *Dinema,* Van Beneden. Ombrelle non prolongée au sommet, plus courte que le manubrium.

Trib. Euphysidæ. Un tentacule radial bien développé et 4 rudimentaires. — *Steenstrupia*, Forbes. Ombrelle quadrangulaire, prolongée en cône (*Corymorpha*). — *Euphysa*, Forbes. Ombrelle quadrangulaire non prolongée en cône. — *Hybocodon*, L. Agassiz. Ombrelle bilatérale, le côté qui porte le tentacule étant plus développé que l'autre. —

Amphicodon, Hæckel. Tentacule unique des autres genres remplacé par deux ou plusieurs longs filaments; ombrelle bilatérale (*Diplura*).

Trib. Almathœinæ. Tous les tentacules rudimentaires. — *Amalthœa*, O. Schmidt. Manubrium dépassant l'ombrelle. — *Globiceps*, Ayres. Manubrium plus court que l'ombrelle.

Fam. **TIARIDÆ**. — Ouverture buccale quadrilobée. 4 ou 8 gonades dans les parois stomacales. 4 canaux radiaux, larges, tentacules simples.

Trib. Protiarinæ. 4 tentacules radiaux. — *Protiara*, Hæckel. Manubrium sessile, sans mésentère. — *Modeeria*, Forbes. Manubrium pédonculé, sans mésentère. — *Corynetes*, Mac Crady. Manubrium pédonculé relié à l'ombrelle par 4 mésentères très saillantes.

Trib. Amphineminæ. Deux tentacules radiaux opposés. — *Amphinema*, Hæckel. Manubrium sessiles; gonades limitées au manubrium. — *Codonorchis*, Hæckel. Manubrium sessile; gonades se prolongeant sur la sous-ombrelle. — *Stomotoca*, Hæckel. Manubrium pédonculé. Gonades affectant une disposition pennée (*Perigonimus*, *Hydrichthys*).

Trib. Pandæinæ. Plus de 8 et quelquefois plus de 100 tentacules. — *Pandæa*, Lesson. Manubrium sessile; 4 mésentères radiaux; tentacules sur un seul rang avec des ocelles extérieurement. — *Conis*, Brandt. De même, mais tentacules sur deux rangs. — *Tiara*, Lesson. Manubrium sessile; gonades plissées irrégulièrement ou pennées; tentacules sur un seul rang. 4 mésentères (*Clavula*). — *Turris*, Lesson. De même; mais gonades doublement pennées et tentacules sur deux rangs (*Clavula*). — *Catablema*, Hæckel. Manubrium sessile; point de mésentères, gonades fendues longitudinalement; des glandes le long des canaux radiaux et marginal. — *Turritopsis*, Mac Crady. Manubrium pédonculé; point de mésentères; tentacules sur un seul rang avec ocelle externe (*Dendroclave*). — *Callitiara*, Hæckel. De même; mais tentacules sur deux rangs, chacun avec un ocelle externe et un ocelle interne.

Fam. **MARGELIDÆ**. — Au moins 4 tentacules buccaux simples ou ramifiés; 4 ou 8 gonades; 4 canaux radiaux étroits; tentacules marginaux simples.

Trib. Cytæinæ. Tentacules buccaux simples; tentacules marginaux uniformément répartis sur le pourtour de l'ombrelle (*Podocoryne*). — *Cytæis*, Eschscholtz. 4 tentacules radiaux. — *Cubogaster*, Hæckel. 2 tentacules radiaux. — *Dysmorphosa*, Philippi. 4 tentacules radiaux et 4 interradiaux. — *Cytæandra*, Hæckel. Au moins 16 tentacules.

Trib. Lizusinæ. Tentacules buccaux simples; tentacules marginaux en 4 ou 8 faisceaux. — *Lizusa*, Hæckel. 4 faisceaux tentacules égaux (*Bougainvillia*). — *Lizzia*, Forbes. 4 faisceaux tentaculaires radiaux et 4 interradiaux, moins fournis. — *Lizzella*, Hæckel. 8 faisceaux tentaculaires égaux.

Trib. Thamnostominæ. Tentacules buccaux ramifiés; tentacules marginaux non fasciculés. — *Thamnitis*, Hæckel. 4 tentacules radiaux. — *Thamnostylus*, Hæckel. 2 tentacules radiaux. — *Thamnostoma*, Hæckel. 4 tentacules radiaux, 4 interradiaux. — *Limnorea*, Péron. Au moins 16 tentacules.

Trib. Hippocreninæ. Tentacules buccaux ramifiés; tentacules marginaux fasciculés (*Bougainvillia*). — *Margelis*, Steenstrup. 4 faisceaux de tentacules; gonades limitées au manubrium, base du manubrium étroite. — *Hippocrene*, Mertens. De même; mais base du manubrium large et quadrangulaire. — *Nemopsis*, L. Agassiz. Gonades se prolongeant sur les canaux radiaux. — *Margellium*, Hæckel. 4 faisceaux tentaculaires radiaux et 4 interradiaux, moins fournis. — *Rathkea*, Brandt. 8 faisceaux tentaculaires égaux.

Fam. **CLADONEMIDÆ**. — De 4 à 8 canaux radiaires; tentacules ramifiés ou pennés; de 4 à 8 gonades; bouche simple, quadrilobée ou pourvue de 4 tentacules ramifiés.

Trib. Pteroneminæ. 4 lobes buccaux. Canaux radiaux simples. — *Pteronema*, Hæckel. 4 tentacules radiaux à demi pennés; une cavité apicale; point de côtes urticantes. — *Zanclea*, Gegenbaur. Mêmes tentacules; point de cavité apicale; des côtes urticantes. — *Gemmaria*, Mac Crady. 2 tentacules à demi pennés; point de cavité apicale (*Gemmellaria*). — *Eleutheria*, de Quatrefages. 4, 6 ou 8 tentacules bifurqués; ombrelle rudimentaire (*Clavatella*).

Trib. Dendroneminæ. Des tentacules buccaux; canaux radiaux bifurqués. — *Ctenaria*, Hæckel. 2 tentacules marginaux opposés, à demi pennés; tentacules buccaux simples. — *Cladonema*, Dujardin. 8, quelquefois 10 tentacules marginaux dichotomes. 4 ou 5 tentacules buccaux simples. — *Dendronema*, Hæckel. Mêmes tentacules. 4 faisceaux de tentacules buccaux, ramifiés dichotomiquement.

V. ORDRE

TRACHYLINA

Point d'hydrophyton. Méduses à développement direct, à velum, à tentacules originairement solides, à otocystes entodermiques.

1. SOUS-ORDRE

TRACHOMEDUSÆ

Éléments génitaux sur le trajet de canaux radiaux. Canaux radiaux au nombre de 4, 6 ou 8.

Fam. **PETASIDÆ**. — 4 canaux radiaux; estomac long, mais sessile. Tubercules auditifs libres.

Trib. Petachninæ. Point de diverticules du canal marginal entre les 4 canaux radiaux. — *Petasus*, Hæckel. 4 tentacules radiaux, 4 otocystes interradiaux. *P. atavus*, Méditerranée. — *Dipetasus*, Hæckel. 2 tentacules radiaux opposés, 4 otocystes interradiaux. *D. digonimus*, Kerguelen. — *Petasata*, Hæckel. 4 tentacules radiaux, 4 interradiaux, 8 otocystes adradiaux, *P. eucope*, mer Rouge. — *Petachnum*, Hæckel. Au moins 12 tentacules; 8 otocystes adradiaux. *P. tiaropsis*, Chine. — *Aglauropsis*, F. Müller. Au moins 12 otocystes, équidistants ainsi que les tentacules. *P. Agassizii*, Brésil. — *Gossea*, L. Agassiz. Au moins 16 groupes de tentacules alternant avec autant de groupes d'otocystes. *G. corynetes*. Angleterre. *G. circinata*, Bretagne.

Trib. Olindiinæ. Des diverticules du canal marginal entre les 4 canaux radiaux. — *Olindias*, F. Müller. Tentacules nombreux; otocystes de chaque côté des tentacules. *O. Mülleri*, Méditerranée.

Fam. **TRACHYNEMIDÆ**. — 8 canaux radiaux. Tubercules auditifs dans des poches du bord de l'ombrelle.

Trib. Marmaneminæ. Tentacules sans ventouses. Point de mésogonies. *T. ciliatum*. — *Trachynema*, Gegenbaur. 4 otocystes. *T. eurygaster*, Messine. *T. funerarium*, Gibraltar. — *Marmanema*, Hæckel. 8 octocystes. *M. tympanum*. Messine. *M. umbilicatum*, Nice. — *Rhopalonema*, Gegenbaur. 16 otocystes. *R. velatum*, Messine.

Trib. Pectyllinæ. Tentacules au moins en partie terminés par des ventouses. 8 mésogonies. — *Pectyllis*, Hæckel. Tentacules sur plusieurs rangs, uniformément répartis; point de diverticules du canal marginal. *P. arctica*, Halifax, 1250 brasses. — *Pectis*, Hæckel. Tentacules de même; des diverticules du canal marginal, *P. antarctica*, Kerguelen, 1260 brasses. — *Pectanthis*, Hæckel. Tentacules en 16 faisceaux, 2 pour chaque canal radial. *P. asteroïdes*, Gibraltar, 600 brasses.

Fam. **AGLAURIDÆ**. — 8 canaux radiaux. Estomac pédonculé. Tubercules auditifs libres.

Trib. Aglanthinæ. 8 gonades. — *Aglantha*, Hæckel. 4 vésicules auditives. *A. digitalis*, Shetland. — *Aglaura*. 8 vésicules auditives. *A. nausicaa*, Adriatique. *A. hemistoma*, Nice. — *Aglicera*, Hæckel.

Trib. Persinæ. 2 ou 4 gonades. — *Stauroglaura*, Hæckel. — *Persa*, M. Crady. 2 gonades, 8 tubercules auditifs. *P. lucerna*, Corfou. *P. dissogonima*, Gibraltar.

Fam. **GERYONIDÆ**. — 4 ou 6 canaux radiaux. Manubrium longuement pédonculé. 8 ou 12 péronies et autant de poches auditives sur le prolongement des péronies.

Trib. Liriopinæ. 4 canaux radiaux. — *Liriope*, Lesson. 4 tentacules radiaux creux. *L. cerasiformis*, Gibraltar. *L. eurybia*, Nice. — *Liriantha*, Hæckel. 4 tentacules radiaux creux, 4 interradiaux pleins. *L. appendiculata*, Angleterre. *L. mucronata*, Messine. — *Glossocodon*, Hæckel. 4 tentacules radiaux creux. Des diverticules du canal marginal. *G. Lütkenii*, Açores. — *Glossoconus*, Hæckel. 4 tentacules radiaux creux, 4 interradiaux pleins, des diverticules du canal marginal. *G. canarienis*, Lanzarote.

Trib. Carmarininæ. 6 canaux radiaux. — *Geryonia*. 6 tentacules radiaux creux. *G. proboscidalis*, Nice. — *Geryones*, Hæckel. — *Carmarina*, Hæckel. *Geryonia* avec diverticules du canal marginal. *C. hastata*, Nice, Menton. *C. fungiformis*, Messine. — *Carmaris*, Hæckel.

2. SOUS-ORDRE

NARCOMEDUSÆ

Éléments génitaux dans les parois du manubrium. Tubercules auditifs libres; tentacules insérés à la surface de l'ombrelle et reliés à son bord par des péronies. Canaux radiaux élargis en poches ou absents.

Fam. CUNANTHIDÆ. — De grandes poches stomacales unies chacune par une paire de canaux péroniaux au canal marginal; un otoporpe à la base de chaque tubercule auditif.

Ciunantha, Hæckel. 4 poches stomacales simples et 4 tentacules. *C. striata*, Villefranche. — *Cunarcha*, Hæckel. 4 poches stomacales bifurquées et 4 tentacules. *C. æginoides*, Canaries. — *Cunoctantha*, Hæckel. 8 poches stomacales simples et 8 tentacules. *C. discoïdalis*, Naples. *C. octonaria*, Caroline du Sud. — *Cunoctona*, Hæckel. 8 poches stomacales bifurquées et 8 tentacules. *C. polygonia*, Messine, *C. Lanzerotæ*, Canaries. — *Cunina*, Eschscholtz. Au moins 9 poches stomacales simples. *C. rhododactyla*, Nice. — *Cunissa*, Hæckel.

Fam. PEGANTHIDÆ. — Point de canaux radiaux, ni de poches stomacales; un cercle de poches séparées remplaçant le canal marginal; des otoporpes.

Polycolpa, Hæckel. Gonades formant une ceinture continue sans saillies autour de l'estomac. *P. zonaria*, mer Ionienne. — *Polyxenia*, Eschscholtz. Anneau génital présentant des lobes externes. *P. mollicina*, Méditerranée. *P. cyanostylis*, Açores. — *Pegasia*, Péron et Lesueur. Gonades séparées, en 2 séries superposées. *P. dodecagona*, Sud de l'Atlantique. — *Pegantha*, Hæckel. Gonades séparées, en 1 seule série. *P. magnifica*, Pacifique.

Fam. ÆGINIDÆ. — Un canal marginal communiquant directement avec l'estomac par autant de paires de canaux péroniaux; canaux radiaux représentés par des paires de poches intertentaculaires.

Trib. ÆGINETINÆ. 4 doubles canaux péroniaux. — *Ægina*, Eschscholtz. 4 tentacules *Æ. rhodina*, *canariensis*, et *Eschscholzii*, Canaries. — *Æginella*, Hæckel. 2 tentacules opposés, *Æ. dissonema*, Canaries. — *Æginetta*, Gegenbaur. 8 tentacules équidistants. *Æ. hemisphærica*. Messine.

Trib. ÆGINURINÆ. 8 doubles canaux péroniaux. — *Æginopsis*, Brandt. 4 tentacules, *Æ. Laurentii*, Berhing. — *Æginura*, Hæckel. 8 tentacules. *Æ. myosura*, Australie.

Trib. ÆGINODORINÆ. 16 doubles canaux péroniaux. — *Æginodiscus*, Hæckel. 8 tentacules. *Æ. actinodiscus*, Zanzibar. — *Æginodorus*, Hæckel. 16 tentacules. *Æ. Alderi*, Devonshire. — *Æginorhodes*, Hæckel. 32 tentacules. *Æ. rosarius*, Buenos-Ayres.

Fam. SOLMARIDÆ. — Point de canal marginal, ni de canaux péroniaux; point d'otoporpes.

Solmissus, Hæckel. De 9 à 32 poches stomacales radiales, auxquelles correspondent autant de tentacules. *S. albescens*, Messine. — *Solmundus*, Hæckel. 4 tentacules radiaux et 8 poches stomacales adradiales. *S. tetralinus*. Canaries. — *Solmundella*, Hæckel. 2 tentacules radiaux et 8 poches stomacales adradiales. *S. mediterranea*, Nice. — *Solmaris*, Hæckel. Point de poches stomacales; de 9 à 32 tentacules alternant avec autant de festons de l'ombrelle. Gonades formant une ceinture continue autour du manubrium. *S. leucostylus*, Trieste. *S. Gegenbauri*, Messine. *S. corona*, Naples. — *Solmoneta*, Hæckel. *Solmaris* à poches génitales distinctes correspondant aux festons de l'ombrelle. *S. flavescens*, Naples.

VI. ORDRE

GASTRODA

Ni tentacules, ni velum, ni organes des sens. Mésoglée réduite à un anneau entourant l'ouverture buccale. Parasites des Salpes.

Gastrodes, Korotneff. *G. parasiticum*.

II. CLASSE

ACALÈPHES

(PHANÉROCARPES. — STÉGANOPHTHALMES. — ACRASPÈDES. — DISCOPHORES)

Méduses sans velum véritable, à bords de l'ombrelle découpés en lobes entre lesquels se trouvent des tentacules ou des organes sensitifs, protégés d'une manière spéciale; des filaments gastriques; un seul anneau nerveux différencié. Développement direct ou par scission transversale d'une forme larvaire habituellement fixée.

Morphologie des Stauroméduses. — On peut appliquer sans aucun changement aux Acalèphes les conventions qui nous ont permis de fixer l'orientation de diverses parties du corps des autres Méduses (p. 596); leur corps comprend d'ailleurs également comme parties essentielles une ombrelle et un manubrium. Dans leur premier ordre, celui des STAUROMÉDUSES, la disposition des cavités internes est ici liée d'une manière tellement intime à la forme extérieure, et domine à son tour si nettement la disposition des organes génitaux que la description simultanée de toutes ces parties s'impose. Quelques Stauroméduses demeurent fixées toute leur vie par leur extrémité dorsale; elles se reproduisent sexuellement à cet état sans présenter de strobilation. Ces Méduses fixées constituent la famille des LUCENARIDÆ, celle des LIPKEIDÆ et les genres *Depastrum* et *Depastrella* dans celle des TESSERIDÆ. Dans ces formes le pôle dorsal de l'ombrelle s'allonge en un pédoncule de longueur variable terminé par une ventouse fixatrice sécrétant parfois un liquide adhésif. A l'opposé de la ventouse, le pédoncule s'évase en un entonnoir ou une pyramide qui est l'ombrelle proprement dite. L'ombrelle des *Lipkea*, des *Depastrum* et des *Depastrella* ressemble encore beaucoup à une ombrelle de Craspédote. C'est une cloche évasée du fond de laquelle pend chez les TESSERIDÆ un manubrium quadrilobé, en continuité avec la sous-ombrelle à la paroi extérieure de laquelle il est montré, relié par quatre mésentères radiaux ou *mésogonies*; le manubrium est presque nul chez les *Lipkea*. La bouche des *Depastrum* et *Depastrella* est comprise entre quatre lèvres interradiales et le manubrium conduit dans une vaste cavité gastrique, comprise entre la sous-ombrelle et l'ex-ombrelle très distantes l'une de l'autre au fond de la cloche. Cette cavité s'étend dans toute la longueur du pédoncule d'une part, et, d'autre part, dans les parois de la partie creuse de la cloche, région dans laquelle non seulement l'ombrelle et la sous-ombrelle sont fort rapprochées l'une de l'autre, mais où elles sont unies par des cloisons interradiales incomplètes correspondant aux parties pleines de l'ombrelle des Craspédotes. Les glandes génitales ont la forme de fers à cheval comprenant ces cloisons entre leurs branches. Les bords de l'ombrelle sont divisés en huit festons peu profonds; de l'intervalle de deux festons naît toujours un tentacule creux, capité et sur le bord même des festons s'insèrent en faisceaux d'autres tentacules plus petits; un sphincter musculaire court au-dessous des festons et peut fermer l'ombrelle ou tout au moins rétrécir son ouverture. Dans la cavité gastrique, quatre bandelettes interradiales saillantes s'étendent du fond de la sous-ombrelle jusqu'à l'extrémité

du pédoncule, ce sont les *ténioles* qui supportent elles-mêmes, dans la cavité gastrique proprement dite, de longs filaments vermiformes isolés, les *filaments gastriques* ou *digitelles* (Clark), ordinairement distribués en groupes qui portent le nom de *phacelles* (Hæckel). Il n'y a que quatre filaments gastriques chez les *Tessera*, méduses libres dont la structure est la même que celles dont il vient d'être question et dont l'ombrelle se prolonge encore à son sommet en un appendice conique, creux, qu'on peut interpréter comme un rudiment du pédoncule des *Depastrum*.

L'ombrelle des *Lipkea* est hémisphérique et le pédoncule presque réduit à sa ventouse.

Chez les Lucernaires (fig 570 et 571) l'ombrelle est conique ou quadrangulaire, quelquefois séparée du pédoncule par une constriction annulaire; elle s'évase ensuite régulièrement; sa substance gélatineuse est presque réduite à la lamelle de soutien. La sous-ombrelle limite quatre excavations profondes, infundibuliformes, exactement interradiales, également présentes chez les *Lipkea*; elle apparaît entre ces excavations sous forme de quatre plages légèrement convexes, triangulaires, dont le

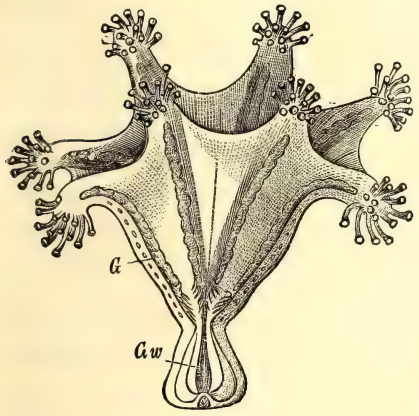


Fig. 570. — *Lucernaria*, type de STAUROMÉDUSE, vue de profil. — *G*, glandes génitales et phacelles qui leur font suite; le long de la bissectrice de l'angle que forment celles du milieu de la figure une cathamme; *Gw*, bourrelet gastrique dans le pédoncule.

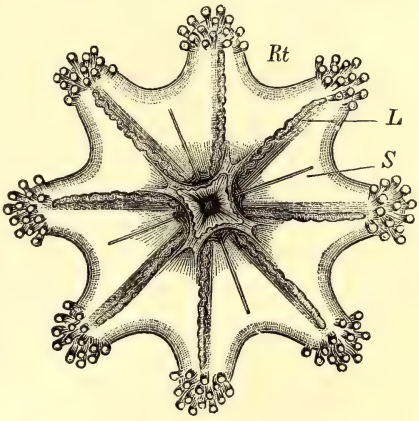


Fig. 571. — *Lucernaria* vue par la face orale; grossie environ huit fois. — *S*, cloisons des quatre poches gastriques; *L*, rubans musculaires longitudinaux avec les rubans génitaux; *Rt*, tentacules marginaux.

sommet correspond à chacun des angles du manubrium et dont la base rejoint le bord libre de l'ombrelle. Ces plages séparant les unes des autres les extrémités distales des glandes génitales peuvent être désignées sous le nom de *mésogones*. La section transversale des quatre excavations de la sous-ombrelle a la forme d'un triangle dont la base serait un quart de la paroi du manubrium et dont les côtés feraient partie de la sous-ombrelle. Dans l'épaisseur des parois de ces côtés sont contenues les glandes génitales; les excavations de la sous-ombrelle peuvent donc recevoir le nom d'*excavations sous-génitales*. Le long des quatre méridiens interradiaux, où les parois de l'ombrelle et de la sous-ombrelle sont le plus rapprochées, elles sont unies entre elles par une cloison longitudinale ou *cathamme* (fig. 571, *S*). Ces cloisons limitent latéralement quatre cavités radiales, comprises entre la paroi de l'ombrelle et celle de la sous-ombrelle, alternant avec les excavations sous-génitales, tapissées intérieurement par l'entoderme, et communiquant avec la cavité du manubrium qui

s'ouvre au fond de l'ombrelle ; ce sont, par conséquent, les équivalents des *poches radiales* des Narcoméduses. Les cloisons de séparation des poches radiales se continuent dans le pédoncule sous forme de quatre saillies placées à angle droit (fig. 570, *Gw*), qui arrivent à se rencontrer et à diviser la cavité pédonculaire en quatre chambres indépendantes (*Craterolophus*, *Haliclystus*); non loin du bord de l'ombrelle, les cathammes présentent une ouverture par laquelle les quatre poches radiales communiquent entre elles, comme par l'anneau marginal communiquent les canaux gastro-vasculaires des Méduses craspédotes.

Les bords de l'ombrelle se prolongent constamment en huit *lobes adradiaux*, en forme de bras creux, coniques, simples chez les *Lipkea*, terminés chez les Lucernaires par un renflement lui-même couvert de tentacules capités, creux. Ces lobes se groupent quelquefois par paires (*L. quadricornis*, *L. pyramidalis*); on observe entre eux chez les *Haliclystus* et *Halicyathus* des tubercules marginaux creux, qui ne sont que des tentacules modifiés et servent à fixer momentanément l'animal quand il rampe. Ces tubercules présentent souvent à leur base un ocelle.

La constitution de la cavité gastro-vasculaire résulte immédiatement des dispositions que nous venons de décrire. La cavité gastrique se divise en trois parties : les deux extrêmes correspondent l'une au manubrium, l'autre au pédoncule; elles constituent l'*estomac buccal* et l'*estomac basilaire*, entre lesquels tout l'espace compris entre le fond de l'estomac buccal et l'ombrelle forme l'*estomac central*. Ces trois parties sont séparées par des constrictions. Les excavations sous-génitales se prolongent au delà de la cavité du manubrium dans l'estomac central proprement dit et y font quatre saillies longitudinales creuses auxquelles font suite inférieurement les quatre bandelettes du pédoncule. C'est à la surface de ces saillies et même des bandelettes (*Lucernaria infundibulum*) que se développent les digitelles ; elles s'y disposent en quatre phacelles ou bandes longitudinales, unies d'ordinaire deux par deux en fer à cheval, au-dessus de l'extrémité proximale des gonades correspondantes.

Dans les genres *Craterolophus* et *Halicyathus*, un diverticule stomacal, en forme de poche aplatie, pénètre dans l'épaisseur de la paroi sous-ombrellaire des quatre poches radiales, paroi qui constitue le mésogone. Ces diverticules stomacaux sont les *poches mésogonales*.

Morphologie des Péroméduses. — La forme générale des Péroméduses dérive facilement de celle des Lucernaires. L'ombrelle, toujours riche en substance gélatineuse ayant presque la consistance du cartilage, se divise en trois régions : une région conique, creuse, qui correspond au pédoncule des *Depastrum* et des Lucernaridæ ; une région sphéroïdale lisse et une région marginale, divisée en huit lobes adradiaux (Pericolpidæ) ou seize lobes subradiaux (Periphyllidæ); cette dernière région est séparée de la précédente par une constriction annulaire (fig. 572, *Rf*). Entre deux lobes consécutifs naît toujours un tentacule filiforme, contractile, sauf dans les quatre plans interradiaux où les tentacules sont remplacés par des otocystes nés à la base de tentacules modifiés dont la forme rappelle celle des lobes. Chaque lobe est partagé par une suture médiane, longitudinale, en deux moitiés; le long de ces sutures s'attachent des membranes musculaires, dépendant de la sous-ombrelle, qui vont d'un lobe à l'autre et dont l'ensemble correspond au muscle annulaire des Stauroméduses.

La sous-ombrelle se rattache à un étroit manubrium de la longueur de l'ombrelle; elle limite quatre excavations sous-génitales, comparables à celle des LUCERNARIDÆ, mais qui chez les *Pericrypta* et *Periphylla* (fig. 572) pénètrent jusqu'au sommet de l'ombrelle. La cavité gastrique se décompose comme précédemment en estomac buccal, estomac central et estomac basilaire. Quatre ténioles se montrent dans la cavité de l'estomac basilaire, et aboutissent aux saillies que font dans l'estomac central les excavations sous-génitales; ces saillies portent chacune une paire de phacelles longitudinales, et se continuent dans l'estomac buccal sous forme de quatre nouvelles ténioles; quatre longues fentes radiales font communiquer l'estomac avec une cavité *continue*, comprise entre la sous-ombrelle et l'ombrelle, et les séparant l'une de l'autre dans toute leur étendue; cette *cavité intra-ombrellaire* représente l'ensemble des poches radiales, confondues en une seule; la seule indication de la séparation primitive de ces poches consiste dans quatre courtes bandelettes interradiales, qui vers le milieu de la hauteur de la partie sphéroïdale de l'ombrelle unissent la paroi interne de celle-ci à la paroi externe de la sous-ombrelle. La cavité intra-ombrellaire se continue au-dessous de la constriction annulaire de l'ombrelle (fig. 572, *Rf*) en autant de *poches coronales* qu'il existe de champs dans l'anneau musculaire de l'ouverture de la sous-ombrelle. Ces champs s'étendent de la ligne médiane d'un lobe à celle du lobe suivant. Chacune des poches coronales envoie enfin un diverticule dans chacun des deux festons dans lesquels se divise le lobe auquel elle correspond : le nombre des *poches festonales* est donc double de celui des lobes. Les poches festonales d'un même lobe communiquent entre elles vers l'extrémité libre de celui-ci, de sorte que l'ensemble des poches festonales et coronales forme, en définitive, un *canal festonné* marginal correspondant, malgré sa forme bien différente, au canal marginal des Craspédotes. Les cavités des tentacules et des quatre tubercules sensitifs communiquent directement avec les poches coronales. Une cloison musculaire tangentielle, fendue longitudinalement en son milieu, divise la base de chaque tentacule en deux poches superposées, l'une du côté de la sous-ombrelle, l'autre du côté de l'ombrelle. Les digitelles sont extrêmement développées; limitées à l'estomac central chez les *Pericolpa* et *Peripelma*, elles envahissent même l'estomac basilaire chez les *Pericrypta* et *Periphylla*. Les huit gonades sont en fer à cheval; leur sommet est tourné vers le bord de l'ombrelle; elles sont situées dans la paroi sous-ombrellaire de la cavité intra-ombrellaire.

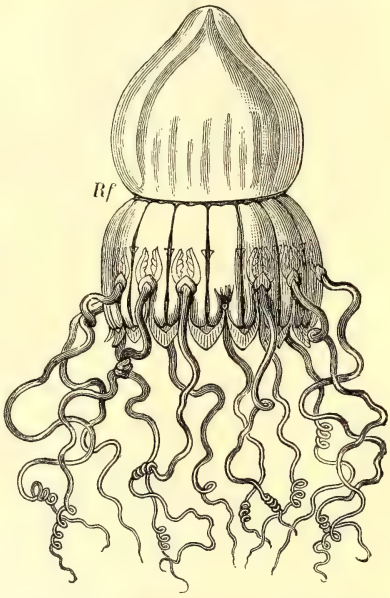


Fig. 572. — *Periphylla hyacinthina*, type de PÉROMÉDUSE. — *Rf*, sillon circulaire entre la couronne de lobes et le cône ombrellaire (d'après Hæckel).

Morphologie des Cuboméduses. — La forme générale des CUBOMÉDUSES se rapproche davantage de la forme des Craspédotes. L'ombrelle soutenue par une

mésoglée consistante, a le plus souvent la forme d'une cloche quadrangulaire dont la hauteur égalerait ou dépasserait la largeur (fig. 573); sur son bord libre s'insère une membrane qui pend verticalement au-dessous d'elle et rappelle le velum des Craspédotes, mais qui est en réalité d'une constitution toute différente, c'est le *velarium*. Les tubercules sensitifs ne sont plus interradiaux comme dans les groupes précédents; ils sont radiaux et placés dans des cryptes spéciales, notablement au-dessus du bord de l'ombrelle. Les tentacules, en revanche, sont toujours interradiaux; ils sont isolés (CHARYBDEIDÆ) ou groupés en quatre faisceaux (CHIRODROPIDÆ), et à leur base se développe toujours une saillie gélatineuse de l'ombrelle, la *pédalie*, nettement distincte du tentacule lui-même. La forme de la sous-ombrelle diffère peu de celle de l'ex-ombrelle, de sorte que la cavité sous-ombrellaire qu'elle limite est presque cubique. Au plafond de cette cavité est attaché un manubrium à bouche quadrilobée, à section quadrangulaire, des arêtes duquel partent quatre minces cloisons verticales, radiales, d'étendue variable. Ces cloisons découpent dans le fond de la cavité sous-ombrellaire quatre chambres interradiales morphologiquement équivalentes aux excavations sous-génitales des Stauroméduses et des Péroméduses. La cavité gastrique se décompose en deux ou trois cavités qui sont, chez les Cubméduses supérieures, les équivalentes de l'*estomac buccal*, de l'*estomac central* et de l'*estomac basilaire*. L'estomac buccal et l'estomac central sont séparés chez les *Chirodropus* par quatre valvules en nid de pigeon s'opposant au reflux des aliments dans l'estomac buccal. Les phacelles très développées se trouvent, en général, dans l'estomac central ou au voisinage de son orifice de communication avec l'estomac basilaire. Par quatre fentes horizontales, l'estomac basilaire communique avec les quatre poches radiales dont il peut s'isoler par la fermeture d'un appareil valvulaire spécial. Ces poches occupent toute l'étendue de l'ombrelle, mais sont séparées les unes des autres par quatre cloisons interradiales continues sur toute leur hauteur (fig. 574, *S*). Ces cloisons portent chez toutes les Cubémoduses les glandes génitales qui font librement saillie dans la cavité des poches; les poches contiennent aussi chez les CHIRODROPIDÆ, fixés à leur paroi ex-ombrellaire, huit bras ramifiés, adradiaux, d'usage inconnu et qui correspondent sans doute aux ténioles ombrellaires des *Tessera*. A leur partie inférieure les quatre poches radiales sont

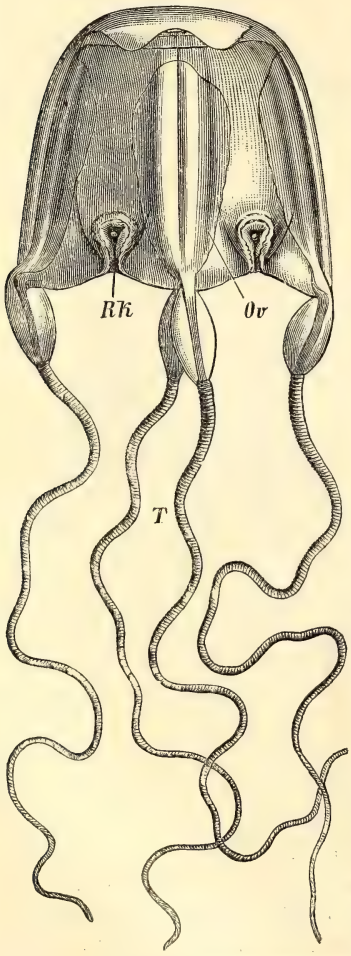


Fig. 573. — *Charybdea marsupialis*, type de CUBOMÉDUSE, de grandeur naturelle. — *T*, tentacules; *Rk*, corps marginaux; *Ov*, ovaires.

divisées chacune en deux autres, analogues aux *poches coronales* des PÉROMÉDUSES, par une cloison interradiale qui se continue sur le *velarium* et y forme quatre frénules souvent reliés aux mésogonies par une sorte de pli radial de la sous-ombrelle. Chez les CHIRODROPIDÆ les poches coronales se divisent elles-mêmes chacune en deux *poches festonnales* qui sont contenues dans le *velarium*. Les poches radiales ont leur bord inférieur simple chez les *Procharagma* et *Procharybdea*; chez les *Charybdea* et *Tamoya* elles envoient dans le *velarium* un petit nombre de canalicules simples ou ramifiés surtout dans la région interradiale. Des canaux ramifiés terminés en cæcum succèdent aux poches festonnales dans le *velarium*. Les tentacules étant interradiaux reçoivent chacun un canal des deux poches radiales voisines et leur cavité communique ainsi simultanément avec celle de ces deux poches.

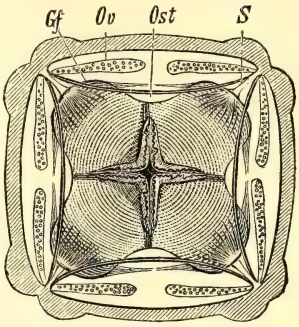


Fig. 574. — Moitié apicale d'une *Charybdea* coupée horizontalement, vue par la face sous-ombrellaire. On aperçoit les quatre bras buccaux. — *Ov*, ovaires sur les quatre cloisons *S*; *Ost*, orifices des poches gastriques; *Gf*, filaments gastriques.

Morphologie des Discoméduses. — Les DISCOMÉDUSES (fig. 575) atteignent à des dimensions bien plus considérables et à une complexité d'organisation bien plus grande que les autres ordres. Leur ombrelle n'est plus en cloche, mais aplatie en chapeau de champignon et tandis que les bras buccaux, les phacelles, les gonades demeurent, en général, au nombre de quatre, elle est toujours construite sur le type huit, c'est-à-dire qu'elle porte sur son pourtour huit tubercules sensitifs, alternant fréquemment avec huit tentacules, et que ce pourtour se divise lui-même en huit ou seize paires de lobes comprenant entre eux les tentacules et les tubercules sensitifs. Les DISCOMÉDUSES se distinguent nettement par ces caractères des autres groupes d'Acalèphes. La consistance de l'ombrelle, toujours gélatineuse, est très variable; elle est très faible et la masse gélatineuse contient 99,5 pour cent d'eau chez les ULMARINÆ; elle est, au contraire, assez ferme chez les RHIZOSTOMIDÆ.

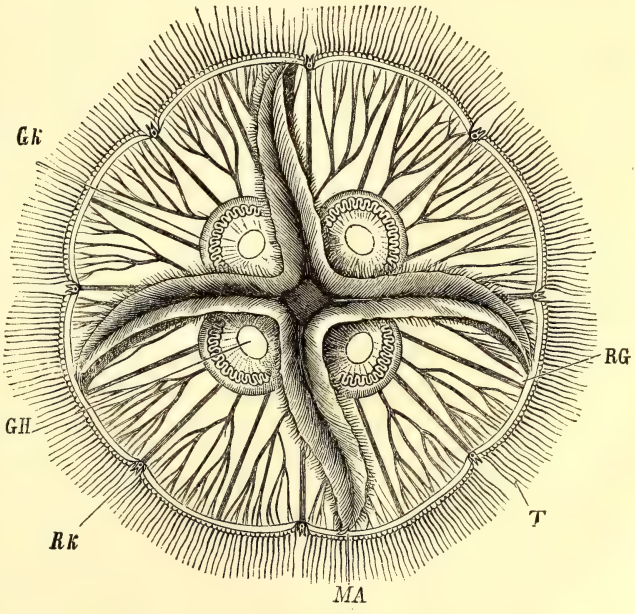


Fig. 575. — *Aurelia aurita*, type de DISCOMÉDUSE, vue par la face inférieure. — *MA*, bras buccaux autour de la bouche; *GK*, glandes sexuelles; *GH*, ouvertures sexuelles; *RK*, corps marginaux; *RG*, canaux radiaires; *T*, tentacules marginaux.

L'ex-ombrelle est généralement convexe; rarement elle s'infléchit en entonnoir dans sa région centrale (*Desmonema*), parfois garnie de tubercules coniques (*Cephea*); assez souvent un sillon annulaire sépare de l'ombrelle une région marginale de consistance un peu différente (*Collaspis*). Des amas de cellules pigmentaires, des verrucosités, le plus souvent constituées par des groupes de nématocystes, altèrent seuls la régularité de sa surface. Les bords se prolongent chez les *Aurelia* et quelques Rhizostomidæ en un *velarium* de même nature que celui des Cuboméduses; ils portent des tentacules pleins chez les Cannostomidæ, creux chez les Semostomidæ; ces organes manquent chez les Rhizostomidæ. La surface de la sous-ombrelle représente une sorte de disque au centre duquel s'attache un manubrium très varié de forme; dans la paroi du manubrium se développent les gonades, de sorte que parmi les Acalèphes, les Discoméduses reproduisent les dispositions génitales des Anthoméduses et des Narcoméduses, tandis que les trois autres ordres rappellent les Leptoméduses et les Trachoméduses. Les excavations sous-génitales des Tesseroniæ ne se retrouvent que chez les Toreuminæ et les Pileminæ de la famille des Rhizostomidæ; dans les deux autres tribus de cette famille, les Versurinæ et les Crambessinæ, ces quatre excavations confluent à leur point de rencontre et il se constitue à leur place un portique génital unique; le manubrium n'est dès lors relié à la sous-ombrelle que par quatre gros piliers divergents, radiaux, laissant entre eux les ouvertures interradiales par lesquelles on peut arriver dans le portique.

Si l'on suppose que les excavations sous-génitales détachent quatre piliers analogues en respectant la continuité du manubrium et de l'ombrelle, on aura la disposition propre au Tétraptère (*Tetraplatia*[1]), forme très aberrante, mais qu'il ne semble pas impossible de rattacher aux Péroméduses.

Le manubrium présente chez les Cannostomidæ la forme d'un simple tube allongé, à section quadrangulaire, les quatre arêtes radiales correspondant à la ligne médiane des quatre lèvres triangulaires, crépues sur leur bord qui entourent la bouche. La partie tubulaire du manubrium se raccourcit chez les Semostomidæ et les quatre lèvres s'allongent, au contraire, en quatre bras buccaux qui demeurent parfois séparés jusqu'à la sous-ombrelle (*Chrysaora mediterranea*, *Ulmaris prototypus*). Ces bras à section triangulaire sont bordés le long de leurs deux arêtes internes d'une membrane plissée, capricieusement frisée, plus ou moins large, et portent assez souvent de longs filaments qui paraissent comparables aux filaments stomacaux ou digitelles (Hæckel). Ils sont bifurqués à leur extrémité chez les *Aurosa*, ce qui semble indiquer un passage vers la disposition propre aux Rhizostomidæ qui présentent toujours huit bras buccaux; mais ces huit bras ont subi des modifications importantes. Leur couche gélatineuse s'est beaucoup épaissie; ils sont devenus immobiles, et ils sont traversés par un système arborescent de canaux entodermiques dont les dernières ramifications s'ouvrent au dehors, sur les bras eux-mêmes, par des orifices spéciaux, les *ostioles*. En revanche, la bouche située dans les Semostomidæ entre les quatre bras, s'est ici oblitérée, et il ne reste à sa place qu'une suture en forme de croix ou de H, bordée par une double membrane crépue.

[1] C. Viguier, *Animaux inférieurs de la baie d'Alger*. — Archives de Zoologie expérimentale, 2e série, t. VIII.

Les ostioles sont réparties le long de membranes plissées et crépues, les *fraises suctoriales*; il n'en existe qu'une au côté ventral de chaque bras chez les TOREUMINÆ et les VERSURINÆ; à cette fraise ventrale s'ajoutent chez les PILEMINÆ et les CRAMBESSINÆ deux fraises dorsales. Les fraises ventrales se continuent toujours avec les membranes frisées qui bordent la suture buccale. On doit considérer les fraises ventrales comme résultant de la fermeture de la gouttière qui forme la face interne des bras des SEMOSTOMIDÆ et de la coalescence, sauf dans la région des ostioles et des canaux qui les suivent des membranes plissées qui bordent cette gouttière. Les bras d'un certain nombre de TOREUMINÆ et de VERSURINÆ se bifurquent à leur extrémité (*Cephea*); il suffit d'admettre que ces bifurcations se réfléchissent sur le bras principal, et se soudent à lui dans toute leur longueur pour obtenir les fraises dorsales des PILEMINÆ et des CRAMBESSINÆ.

Sauf chez les *Lichnorhiza* et les genres voisins, les bras des RHIZOSTOMIDÆ portent chacun une paire d'organes saillants à surface chiffonnée, caractéristiques de la famille, les *épaulettes*, qui dans les cas les plus simples ont la forme d'une crête longitudinale à bord libre plus ou moins frisé. Ces épaulettes ne sont autre chose qu'une partie des fraises suctoriales dorsales qui s'est isolée à la base des bras et s'est développée d'une façon particulière. Parmi les plis de ces fraises, les *Toreuma*, *Polydonia*, *Cephea*, *Polyrhiza*, présentent de remarquables *appendices claviformes* creux, en forme de massue, dont l'exoderme est particulièrement riche en nématocystes. Ces appendices masquent entièrement la suture buccale chez les *Cassiopea*.

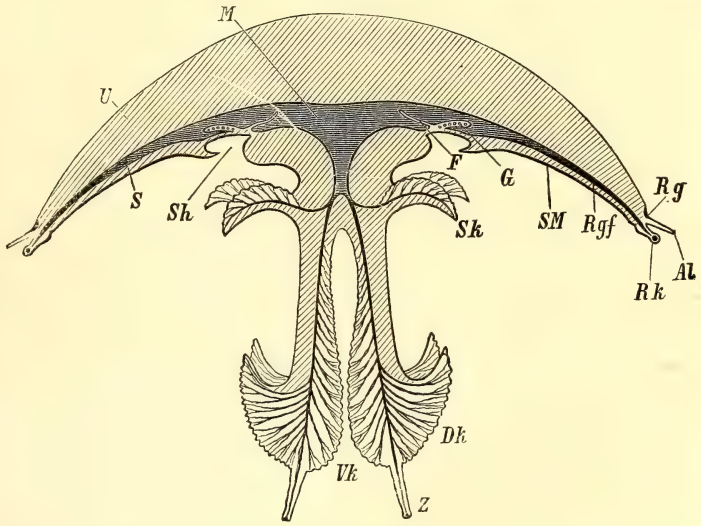


Fig. 576. — Coupe schématique verticale d'un *Rhizostoma*. — *U*, ombrelle; *M*, cavité gastrique; *S*, sous-ombrelle; *G*, ruban génitale; *Sh*, cavité génitale; *F*, filaments; *SM*, muscles de la sous-ombrelle; *Rgf*, vaisseaux radiaires; *Rk*, corps marginaux; *Rg*, fossette olfactive; *Al*, lobe oculaire; *Sk*, épaulettes; *Dk*, fraises dorsales; *Vk*, fraises ventrales des huit bras; *Z*, extrémités des bras.

L'appareil gastro-vasculaire des Discoméduses présente des dispositions qui lui sont particulières. En raison de la forme même de l'ombrelle, l'estomac est généralement aplati; il n'y a pas d'estomac basilaire (fig. 576, *M*). Sa paroi dorsale se confond immédiatement avec la paroi de l'ombrelle; sur sa paroi ventrale on observe quatre phacelles interradiales; cette même paroi sur laquelle s'ouvre la bouche est souvent refoulée par les quatre gonades qui font hernie dans la cavité stomacale et par les quatre gros piliers gélatineux radiaux qui servent de support aux bras.

De la périphérie de l'estomac naissent des poches rayonnantes dans les tribus des Ephyrinæ, Linerginæ, Pelaginæ, Cyaneinæ, de véritables canaux dans les autres tribus. Poches et canaux sont toujours au moins au nombre de huit, quatre dans les directions radiales, quatre dans les directions interradiales. Les poches situées dans ces huit directions sont les poches principales; elles sont dirigées vers les tubercules sensitifs dans lesquels elles pénètrent; il se forme généralement entre elles huit poches adradiales dirigées au contraire vers les tentacules, mais aveugles; les huit poches radiales des *Palephyra*, *Nausicaa* et *Nausithoe* se bifurquent et forment ainsi seize poches festonales; les poches interradiales se partagent aussi chez les autres Ephyrinæ, le plus grand nombre des Linerginæ, les *Pelagia*, les *Procyanea*. Chacun des lobes marginaux reçoit ainsi deux poches festonnales, qui demeurent séparées, à son intérieur, par une cloison. Les deux poches festonnales d'un même lobe dépendent, comme chez les Cuboméduses, de deux poches primitives différentes. Le nombre des poches festonnales s'élève à soixante-quatre chez les Collaspinæ; les poches primitives tentaculaires des *Chrysaora* fournissent chacune par deux bipartitions successives quatre poches festonnales, tandis que les poches secondaires demeurent simples. Les poches festonnales demeurent simples chez les Ephyrinæ et les Pelaginæ; elles donnent naissance chez les Linerginæ et les Cyaneinæ à des branches terminées en cæcum qui se ramifient dans les lobes marginaux. Il n'y a donc aucune communication marginale entre les poches gastriques. Tout autre est la disposition de la partie périphérique de l'appareil gastro-vasculaire dans les tribus des Flosculinæ, et des Ulmarinæ dans la famille des Rhizostomidæ. Les 8 canaux principaux et les 8 canaux adradiaux qui remplacent ici les 16 poches rayonnantes des autres familles, aboutissent directement à un canal circulaire marginal chez les Flosculinæ; partout ailleurs, ils se ramifient et s'anastomosent de manière à former dans la sous-ombrelle et sur tout son pourtour un réseau plus ou moins complexe dans les mailles duquel on distingue encore ordinairement un cercle vasculaire principal (*Ulmaris*, *Undosa*, *Aurosa*, *Lichnorhiza*, *Archirhiza*, *Cassiopea*, *Cannorhiza*, etc.), mais dont toutes les parties sont souvent aussi identiques entre elles (*Stomolophus*). Dans les formes les plus simples le réseau ne se prolonge pas dans les lobes marginaux (*Ulmaris*, *Undosa*, etc.).

Les gonades des Discoméduses se constituent dans la paroi sous-ombrellaire de l'estomac, et croissent parfois vers l'intérieur de manière à arriver presque au centre de la cavité stomacale; elles sont interradiales et placées sur le bord distal des phacelles. Elles repoussent devant elles la membrane gastro-génitale et forment une forte saillie diversement plissée à la surface de la sous-ombrelle de beaucoup de Pelaginæ et de Cyaninæ.

C'est au contraire dans la cavité gastrique que font hernie les gonades des Rhizostomidæ et des Ulmarinæ.

Les éléments génitaux paraissent constamment se former aux dépens de l'entoderme.

Structure histologique. — Les épithéliums exodermique et entodermique des Acalèphes ne diffèrent pas sensiblement des épithéliums correspondant des Méduses craspédotes. Dans les deux groupes les diverticules radiaux de la cavité entodermique sont unis entre eux par une double lamelle entodermique dont les

feuillets ordinairement confondus chez les Craspédotes demeurent plus souvent distincts chez les Acalèphes. La lamelle de soutien qui sépare les feuillets exodermique et entodermique est particulièrement développée dans les tentacules; elle sépare presque seule l'exoderme de l'entoderme chez les LUCERNARIDÆ; mais le plus souvent entre ces deux feuillets se développe une abondante substance gélatineuse. Comme chez les Craspédotes cette substance présente un assez grand nombre de fibres élastiques simples ou ramifiées, allant de la surface exodermique à la surface entodermique de la couche transparente; mais dépourvu d'éléments chez les CUBOMEDUSÆ, les PELAGINÆ, les CYANEINÆ; au contraire, des éléments anatomiques se trouvent épars dans la substance gélatineuse des autres Acalèphes et surtout des grandes formes (fig. 577). Ces cellules isolées deviennent plus nombreuses au voisinage des cloisons cathammales. Dans cette région, la substance gélatineuse à demi fluide chez les *Aurelia*, prend assez souvent la consistance et la structure du fibrocartilage (PEROMEDUSÆ).

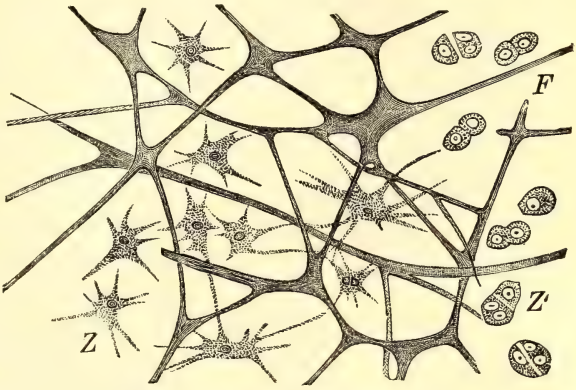


Fig. 577. — Tissu gélatineux d'un Rhizostome. — *F*, réseau de fibres élastiques; *Z*, cellules ramifiées; *Z'*, cellules en voie de division.

Les fibres musculaires dépendent, en général, comme chez les Craspédotes de cellules exodermiques (fig. 578), mais lorsqu'un muscle se compose de plusieurs couches de fibres les cellules musculaires s'enfoncent plus profondément (fig. 579), cessent de faire partie de l'épithélium et forment de véritables muscles mésodermiques. Il existe dans l'ombrelle des Méduses deux systèmes de muscles, différents

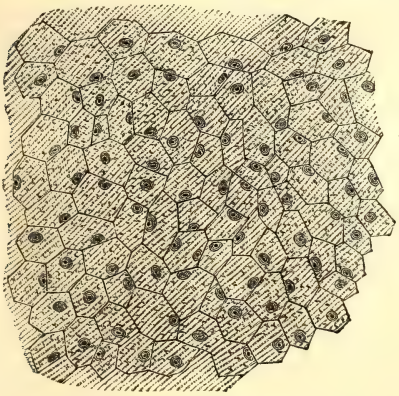


Fig. 578. — Épithélium musculaire d'une *Aurelia*.

Fig. 579. — Myoblastes ou cellules musculaires d'une *Aurelia*.

par leur orientation et par leurs caractères histologiques : 1° les muscles longitudinaux formés de fibres lisses; 2° les muscles transverses formés de fibres striées. Ces deux ordres de muscles se trouvent aussi bien dans le manubrium que dans l'ombrelle; dans celle-ci, ils sont presque exclusivement des dépendances de la sous-ombrelle.

Les muscles longitudinaux sont particulièrement développés chez les Stauroméduses où les formes fixes sont nombreuses et chez leurs proches parents les Péroméduses. Là ils forment huit plages triangulaires, quatre radiales, quatre interradiales qui vont s'élargissant de haut en bas et s'arrêtent au muscle circulaire qui, dans ces Méduses, fait le tour de l'ombrelle; les quatre muscles radiaux commencent au-dessous des fentes stomacales; les muscles interradiaux un peu plus puissants, près du sommet de l'ombrelle, au niveau des quatre sutures cathammales. On peut nommer ces muscles, *muscles deltoïdes*. Ils sont réduits chez les Cuboméduses à huit bandelettes longitudinales, quatre radiales, quatre interradiales; on les trouve encore indiqués chez quelques Cannosmotidæ (*Atolla*, *Nauphanta*); ils disparaissent enfin chez les autres Discoméduses, où l'on peut seulement en trouver une indication dans les muscles des piliers buccaux. Inversement les muscles transversaux réduits à un anneau marginal chez les Stauroméduses, plus développés déjà chez les Péroméduses, forment chez les Cuboméduses quatre grandes plaques séparées par les bandelettes interradiales et divisées en deux moitiés par les bandelettes radiales qui se continuent d'une part dans les quatre mésentères, d'autre part dans les quatre angles du manubrium. Il existe toujours des fibres musculaires transversales dans le *velarium*.

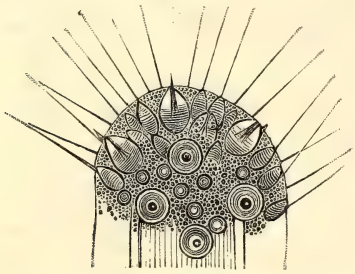


Fig. 580. — Extrémité bourrée de nématocystes et laissant apercevoir une épaisse couche mésogléique d'un tentacule de Scyphistome.

L'ex-ombrelle ne présente que rarement des fibres musculaires; on trouve cependant un muscle annulaire chez les Péroméduses et huit muscles longitudinaux, quatre radiaux, quatre interradiaux, chez les Cuboméduses.

Système nerveux. — Le système nerveux des Cuboméduses rappelle celui des Craspédotes; il est constitué par un anneau nerveux continu; mais cet anneau situé un peu au-dessus du bord de la sous-ombrelle est simple; il est situé dans une sorte de gouttière et se compose d'une corde axiale claire comprise entre deux couches fibreuses; le tout est entouré d'un épithélium.

Quatre ganglions radiaux et quatre interradiaux sont situés sur cet anneau : les quatre premiers sont plus développés et placés un peu plus haut; ils envoient des nerfs à la fois aux organes sensitifs et aux muscles de la sous-ombrelle; les quatre autres fournissent des nerfs au bord de l'ombrelle et aux tentacules. En outre un réseau de filaments nerveux sur le trajet desquels se trouvent des cellules ganglionnaires se distribue dans la sous-ombrelle et le velarium et est en rapport avec ces parties centrales. Les huit ganglions nerveux des Discoméduses ne paraissent pas unis par un anneau nerveux; ils ne sont en rapport que par l'intermédiaire du plexus nerveux de la sous-ombrelle compris entre son exoderme et sa couche musculaire et qui forme un faisceau fibreux plus développé entre les huit ganglions.

Organes de sensibilité. — De nombreuses cellules sensitives, généralement terminées par un bâtonnet ou une soie tactile, sont isolément répandues dans l'exoderme; mais, outre ces cellules (fig. 581), la plupart des Acalèphes possèdent des organes de sensibilité spéciale, servant à l'olfaction, à la vision, à l'audition, et qui sont pour la plupart en rapport avec des tentacules marginaux normalement déve-

loppés ou plus ou moins profondément modifiés. Les tentacules sont ordinairement filiformes, très contractiles, pleins chez les STAUROMÉDUSES et les CANNOSTOMIDÆ, creux dans les autres familles; leur cavité est toujours en rapport avec le système gastro-vasculaire, et leurs parois, formées d'un entoderme et d'un exoderme séparés par une lamelle élastique, contiennent toujours des fibres musculaires longitudinales dont la lamelle est l'antagoniste. Les *Tessera*, qui comptent parmi les plus simples des Acalèphes, ont quatre tentacules radiaux, quatre interradiaux ; les quatre tentacules interradiaux sont remplacés par des *rhopalies* ou tubercules sensitifs chez les PÉROMÉDUSES; ce sont les tentacules radiaux qui subissent cette transformation chez les CUBOMÉDUSES; elle s'étend aux huit tentacules primitifs chez les DISCOMÉDUSES (fig. 582). Les rhopalies sont assez

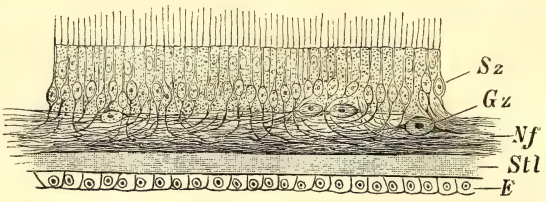


Fig. 581. — Coupe longitudinale à travers l'anneau nerveux de la *Charybdea*. *Sz*, cellules sensorielles; *Gz*, cellules ganglionnaires; *Nf*, fibres nerveuses; *Stl*, lamelle de soutien; *E*, cellules de l'entoderme.

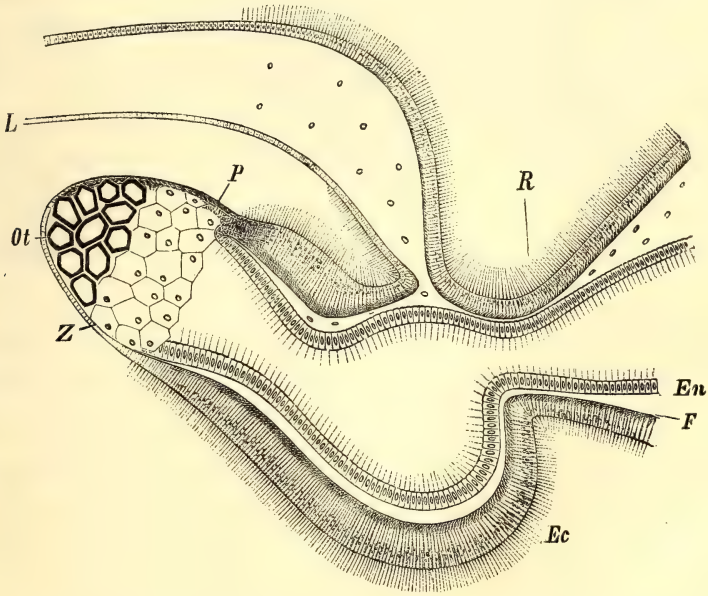


Fig. 582. — Coupe à travers la fossette olfactive, le corps marginal et son centre nerveux dans l'*Aurelia aurita*. — *R*, fossette olfactive; *L*, lobe de l'ombrelle qui recouvre le corps marginal; *P*, tache oculaire; *Ot*, otolithes; *Z*, cellules après dissolution des otolithes qu'elles contiennent; *Ec*, exoderme; *En*, entoderme avec la couche sous-jacente de fibrilles nerveuses *F*.

souvent plus nombreuses; on en peut compter 12, 16, 24 ou même 32; elles sont souvent cachées dans un enfoncement particulier de l'ombrelle ou *niche sensitive*. Les niches sensitives sont situées d'ordinaire tout à fait sur le bord de l'ombrelle; elles remontent cependant sur sa face externe chez les Cuboméduses et sur sa face interne chez les *Drymonema*; leur ouverture porte sur son bord interne et de chaque côté un lobe sensitif, tandis qu'une sorte d'écaille impaire s'implante sur son bord

externe. Sur la face dorsale de cette écaille se trouve au moins une fossette infundibuliforme dont l'épithélium plissé présente des cellules flagellifères spéciales que l'on considère comme des *cellules olfactives*.

Les rhopalies cachées entre ces diverses parties sont des corps sphéroïdaux, creux, traversés par un canal qui aboutit à la poche des otolithes. Ceux-ci sont contenus dans une poche auditive extérieurement revêtue d'un épithélium à longues soies auditives. Sur leur face dorsale les rhopalies portent d'ordinaire une tache pigmentaire pourvue ou non d'un cristallin. Chacune d'elles présente assez souvent plusieurs yeux chez les Cuboméduses et les Péroméduses, chez lesquelles, entre le cristallin et la couche pigmentaire, peuvent se constituer un corps vitré et une sorte de rétine.

Développement. — Jusqu'au stade 8 inclusivement, la segmentation est à peu près une segmentation géométrique, légèrement inégale (*Nausithoë marginata*). Les divisions ultérieures ne présentent aucune règle apparente; elles se poursuivent de manière à amener l'embryon à l'état d'une blastule sphéroïdale, à cellules flagellifères cylindriques, presque semblables, entourant une cavité de segmentation de grandeur variable (fig. 583, *a*). Les cellules de la blastule présentent toutes une partie endoplasmique contenant des corpuscules jaunes et une partie ectoplasmique claire. Bientôt les granules jaunes des cellules formant la calotte postérieure de la larve, se répandent dans toute leur étendue et les teignent en jaune, en même temps la calotte s'aplatit, devient concave, s'invagine à l'intérieur de la blastule, et vient s'appliquer exactement contre la calotte demeurée externe; il n'y a donc plus de cavité de segmentation; mais la couche invaginée ou entoderme limite une cavité en forme de fente, la *cavité gastrique*, communiquant avec l'extérieur par un blastopore de forme souvent irrégulière (fig. 583, *b*). L'entoderme résulte donc de la formation d'une véritable *gastrule*. Le blastopore se ferme après la constitution complète de la gastrule et celle-ci devient par suite une planule assez semblable à celle des Hydroïdes (*Aurelia aurita*, *Chrysaora*, fig. 584, n° 1; *Cassiopea*, *Nausithoë*). Les cellules exodermiques continuent toutes à présenter une région granuleuse interne et une région claire externe dans laquelle se constituent les premiers nématocystes à l'extrémité postérieure du corps; ces cellules ne sont déjà plus cependant toutes semblables; parmi elles on en distingue quelques-unes de dimensions plus petites, pourvues de prolongements ramifiés très grêles et qui semblent déjà avoir revêtu le caractère de cellules sensitives. Après avoir nagé plusieurs jours, les planules de *Nausithoë* se fixent, s'aplatissent, prennent une forme irrégulièrement discoïdale; leurs flagellums tombent, et une mince couche cuticulaire se forme sur leur exoderme. Ce disque s'élargit; de son milieu s'élève une sorte

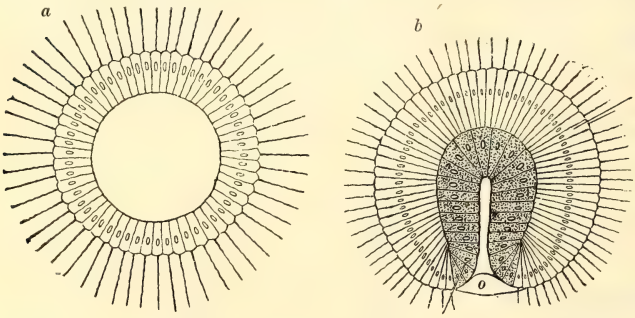


Fig. 583. — *a*, Blastule d'*Aurelia aurita*; — *b*, Phase de Gastrule de la larve d'*Aurelia aurita*; *Ec*, ectoderme; *En*, entoderme; *o*, bouche de la Gastrule (blastopore).

de cheminée cylindrique, ouverte au sommet, entourée d'un mince périsarque. Au-dessous de l'ouverture de ce corps cylindrique apparaissent bientôt quatre tentacules disposés en croix, et le jeune animal avec son étui chitineux dans lequel il peut se rétracter ressemble beaucoup au *Stephanoscyphus mirabilis*, Schultze (*Spongicola fistularis*, Allman). Cet état conduit immédiatement à la forme larvaire fixée qui a été observée pour la première fois par Dalyell (1836) chez la *Chrysaora isosceles* et décrite presque en même temps par Sars (1837) sous le nom de *Scyphistome*, chez les *Aurelia aurita* et *Cyanea capillata* (fig. 586). La même forme larvaire a été retrouvée parmi les RHIZOSTOMÆ, notamment par Gegenbaur, chez la *Cotylorhiza tuberculata*.

Chez les Scyphistomes de *Cyanea*, *Aurelia*, *Cotylorhiza* et probablement aussi de *Nausithoë*, les quatre premiers tentacules n'apparaissent pas simultanément; deux tentacules opposés apparaissent d'abord dans un court intervalle de temps (fig. 584, n° 2); puis deux autres tentacules en croix avec les premiers (fig. 584, n° 3).

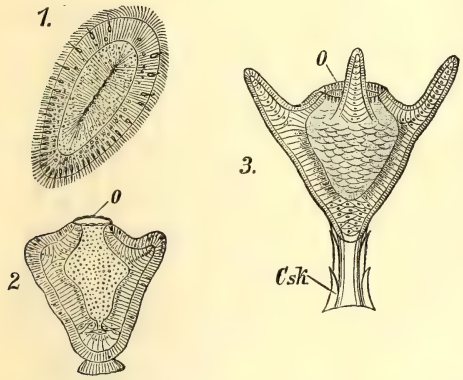


Fig. 584. — Développement de la Planule de la *Chrysaora*. — 1, Planule, dont l'enveloppe du corps est formée de deux couches cellulaires et présente une étroite fente gastrique; 2, la même après qu'elle s'est fixée; la nouvelle bouche *o* vient de se former et les tentacules se développent; 3, Scyphistome, présentant quatre tentacules; *Csk*, squelette cuticulaire.

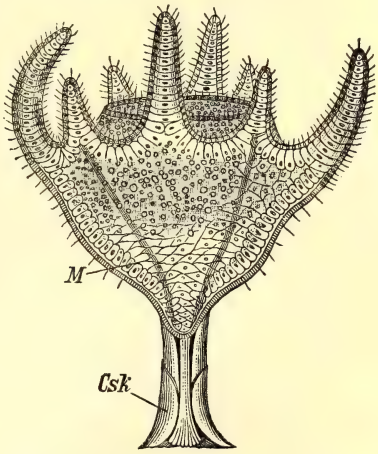


Fig. 585. — Scyphistome à huit tentacules, à bouche largement ouverte; *M*, muscles longitudinaux dans les bourrelets gastriques; *Cek*, squelette cuticulaire.

Ces tentacules doivent être considérés comme des *tentacules radiaux*; quatre tentacules nouveaux se forment dans leurs intervalles et leur caractère de *tentacules interradiaux* est nettement indiqué par la formation dans la cavité gastrique de quatre bandelettes saillantes longitudinales (fig. 585, *M*), qui leur correspondent exactement et qu'on ne peut comparer qu'aux ténioles interradiales qui représentent chez les Lucernaires les cloisons cathammales. Ces cloisons unissent encore chacune en un point l'ex-ombrelle et la sous-ombrelle chez ces Péroméduses; ce point d'attache a disparu chez les Scyphistomes, mais la présence de quatre bandelettes cathammales indique que cette forme larvaire doit être comparée non pas à un hydroméride, comme on l'a cru longtemps, mais bien à une méduse. Huit tentacules adradiaux apparaissent sans ordre déterminé entre les huit tentacules principaux et là s'arrête la multiplication de ces organes (fig. 586); quelquefois cependant leur nombre peut s'élever à trente-deux. Au centre de cette couronne de tentacules s'élève un court manubrium très mobile qui porte la bouche souvent

carrée. Chez les *Chrysaora*, le Scyphistome se complète par la formation d'un périsarque limité à sa partie inférieure (fig. 585, *Csk*), bien moins développé, par conséquent, que chez les *Nausithoë*. Le jeune animal produit alors dans différentes directions des stolons basilaires sur lesquels naissent de nouveaux Scyphistomes.

Après que ce phénomène de multiplication a duré un certain temps, le corps de tous ces Scyphistomes s'allonge dans le sens vertical, des étranglements annulaires apparaissent successivement, à des intervalles réguliers, à partir de l'extrémité

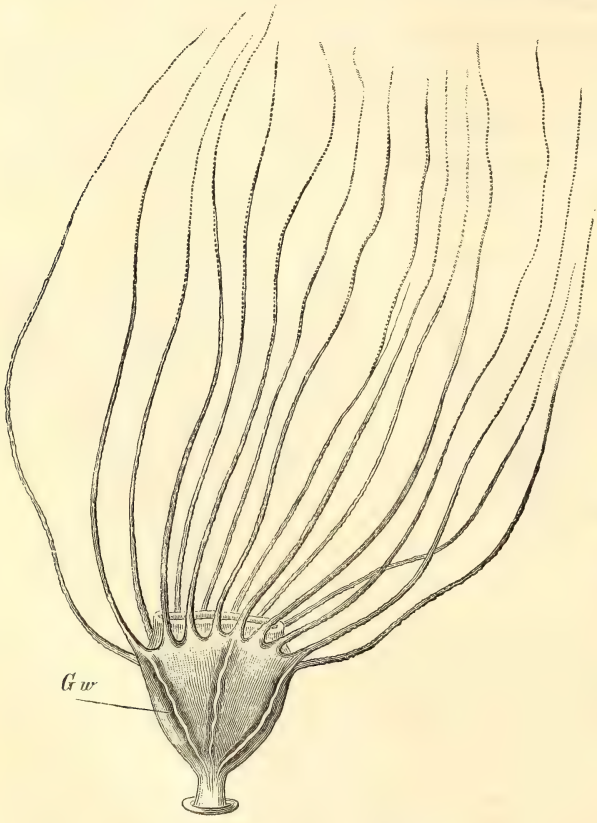


Fig. 586. — Scyphistome à 16 tentacules, faiblement grossi. *Gw*, bourrelets gastriques.

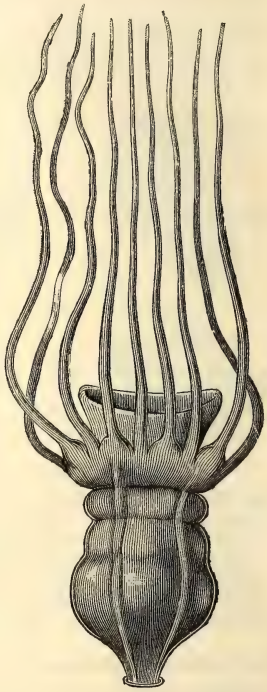


Fig. 587. — Commencement de la strobilation du Scyphistome.

supérieure du corps (fig. 587), et le Scyphistome, qui a revêtu de la sorte un aspect moniliforme, prend le nom de *Strobile*. Peu à peu les tentacules qui couronnaient le Scyphistome s'atrophient pendant que les bords du premier segment s'allongent en huit lobes bifurqués, quatre radiaux et quatre interradiaux; des lobes semblables apparaissent de même sur les segments suivants (fig. 588), sauf sur le segment inférieur qui acquiert des tentacules et reprend tous les caractères du Scyphistome primitif. Cependant les étranglements annulaires qui séparent les uns des autres les divers segments du Strobile, deviennent de plus en plus profonds; bientôt le premier segment se sépare, et les autres sont de même l'un après l'autre mis en liberté. Chacun des organismes ainsi formé n'est autre

chose qu'une petite méduse presque identique à celles qui constituent le genre *Ephyra*; on peut les désigner sous le nom d'*Ephyrules* (fig. 589). La première Ephyrule porte encore quelquefois les tentacules à demi flétris du Scyphistome. Les Ephyrules ont une cavité gastrique simple présentant quatre digitelles à la place des ténioles du Scyphistome; elles ont à subir de longues transformations avant d'arriver à l'état adulte.

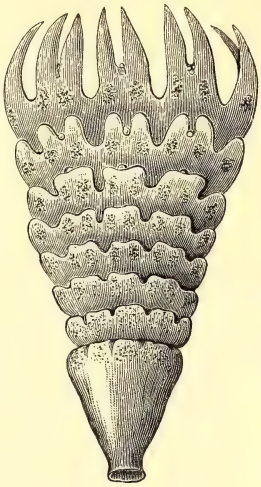


Fig. 588. — Strobile se divisant en Ephyrules.

La forme de développement que nous venons de décrire n'est pas constante dans tous les genres d'une même famille. C'est ainsi que les *Pelagia*, quoique très voisines des *Chrysaora*, ne traversent pas de phase fixée; la gastrule d'abord sphéroïdale s'allonge beaucoup, en conservant une très vaste cavité d'invagination, et prend l'aspect d'une cloche munie d'un assez long pédoncule apical. La bouche est située au centre de la face inférieure, aplatie en disque, de la cloche. Sur les bords de celui-ci se différencient huit lobes dans chacun desquels pénètre un diverticule de l'entoderme et la gastrule se transforme ainsi directement en Ephyrule.

Les Ephyrules des *Rhizostoma* se transforment en jeunes méduses qui ont d'abord une bouche centrale unique et quatre bras buccaux creusés en gouttière (fig. 590).

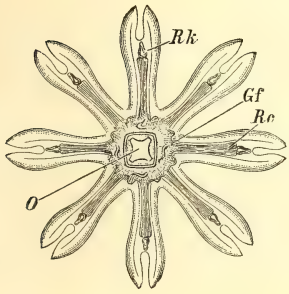


Fig. 589. — Ephyrule (larve d'Acalèphe). — *Rk*, corps marginaux; *Gf*, filaments gastriques; *Rc*, canaux radiaires; *O*, bouche.

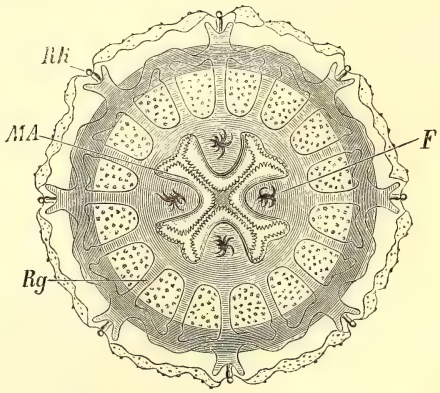


Fig. 590. — Larve de *Rhizostoma* de 4 mm. de diamètre avec des bras buccaux encore simples et non soudés et une grande bouche centrale. — *MA*, bras buccaux; *RK*, corps marginaux; *F*, phacelles ou faisceaux de filaments gastriques.

C'est par suite de la soudure plus ou moins complète des bords libres de ces gouttières que la bouche unique primitive est remplacée chez l'adulte par un grand nombre de bouches brachiales.

Les Stauroméduses et les Cuboméduses ont probablement un développement direct.

I. ORDRE [1]

TESSERONIÆ

Acalèphes à ombrelle profonde, construite sur le type 4. Ordinairement huit et rarement quatre glandes génitales dans la paroi sous-ombrellaire de quatre larges poches gastriques radiales. Quatre tubercules sensitifs seulement, parfois remplacés par des tentacules ou absents.

1. SOUS-ORDRE

CUBOMEDUSÆ

4 tubercules sensitifs radiaux. 4 paires de gonades aplaties, suspendues le long de la paroi des cathammes. 4 larges poches stomacales radiales.

Fam. **CHARYBDEIDÆ.** — 4 tentacules interradiaux simples. 8 poches marginales au-dessus du velarium. — *Procharagma*, Hæckel. — *Procharhybdis*, Hæckel. — *Charybdea*, Péron et Lesueur. Velarium canaliculé, uni à la sous-ombrelle par 4 frénules; des pédalies; estomac plat, sans mésentère, phacelles horizontales. *C. marsupialis*, Nice. — *Tamoya*, F. Müller.

Fam. **CHIRODROPIDÆ.** — 4 faisceaux interradiaux de tentacules. 16 poches marginales dans le velarium. — *Chiropsalmus*, L. Agassiz. — *Chirodropus*, Hæckel.

Fam. **CRAMBESSIDÆ.** — Un seul portique sous-génital; bras avec des suçoirs ventraux et dorsaux. — *Crambessa*, Hæckel. Partie supérieure des bras bien développée aussi bien que les trois ailes garnies de suçoirs de leur partie inférieure, point de tubercule gélatineux à leur extrémité distale. *C. Pictonum*, le Croisic, Saint-Nazaire. *C. Tagi*, embouchure du Tage. — *Mastigias*, L. Agassiz. — *Eucrambessa*, Hæckel. — *Thysanostoma*, L. Agassiz. — *Himanthostoma*, L. Agassiz. — *Leptobrachia*, Brandt. — *Leonura*, Hæckel.

2. SOUS-ORDRE

PEROMEDUSÆ

4 tubercules sensitifs interradiaux. 4 paires de gonades.

Fam. **PERICOLPIDÆ.** — 4 tentacules radiaux et 8 lobes adradiaux. Canal festonné formé de 16 poches. — *Pericolpa*, Hæckel. — *Pericrypta*, Hæckel.

Fam. **PERIPHYLLIDÆ.** — 4 tentacules radiaux et 8 adradiaux; 16 lobes, 32 poches au canal festonné. — *Peripalma*, Hæckel. Cavités en entonnoir finissant au pylore; ténioles de l'estomac basilaire constituées par des bandelettes solides; des filaments seulement dans l'estomac central. *P. corona*, Gibraltar. — *Periphylla*, Steenstrup. Cavités en entonnoir finissant au sommet de l'ombrelle; ténioles de l'estomac basilaire constituées par des bras creux; des filaments dans l'estomac basilaire et l'estomac central. *P. hyacinthina*, de la Norvège aux Açores.

3. SOUS-ORDRE

STAUROMEDUSÆ

Point de tubercules sensitifs. 4 gonades en fer à cheval ou 4 paires de gonades.

Fam. **LUCERNARIDÆ.** — 8 bras creux ou 8 lobes adradiaux portant chacun un faisceau de tentacules. — *Lucernaria*, O.-F. Müller. Point de poche mésogone; point de papilles marginales. *L. quadricornis*, Irlande. *L. campanulata*, côtes de France. —

[1] Hæckel, System der Medusen (Acraspeden).

Haliclystus, Clark. Point de poche mésogone; des papilles marginales. *H. octoradiatus*, Manche, Atlantique. — *Craterolophus*, Clark. 4 poches mésogonales dans la paroi sous-ombrellaire de 4 poches radiales; point de papilles marginales. *C. tethys*, Helgoland. — *Halicyathus*, Clark. Poches mésogonales de même; des papilles marginales. *H. lagena*, Norvège.

Fam. **TESSERIDÆ.** — Bord de l'ombrelle simplement pourvu de tentacules. — *Depastrella*, Hæckel. Méduses fixées par un pédoncule creux; au moins 32 tentacules courts, creux, capités, sur un seul rang. *D. carduella*, Canaries. — *Depastrum*, Gosse. Mêmes caractères, sauf que les tentacules sont sur plusieurs rangs. *D. cyathiforme*, côtes d'Angleterre. — *Tessera*, Hæckel. — *Tesserantha*, Hæckel.

II. ORDRE

EPHYRONIÆ : DISCOMEDUSÆ

Ombrelle aplatie, construite sur le type 8. Quatre et plus rarement huit gonades dans la paroi sous-ombrellaire d'un estomac central discoïde. Au moins huit tubercules sensitifs, quelquefois douze, seize ou trente-deux.

Fam. **CANNOSTOMIDÆ.** — Point de bras buccaux; ouverture buccale unique, au bas d'un manubrium quadrangulaire; tentacules pleins.

Trib. Ephyrinæ. Poches radiales larges, simples. — *a.* 4 gonades : — *Ephyra*, Péron et Lesueur. — *Palephyra*, Hæckel. — *Zonephyra*, Hæckel. — *b.* 8 gonades. — *Nausicaa*, Hæckel. — *Nausithoë*, Kölliker. 8 gonades équidistantes; 16 poches lobaires. *N. punctata*, Naples. — *Nauphantha*, Hæckel. — *Atolla*, Hæckel. — *Collaspis*, Hæckel.

Trib. Linerginæ. Poches radiales larges, avec de nombreux diverticules ramifiés. *Linantha*, Hæckel. — *Linerges*. Hæckel. — *Liniscus*, Hæckel. — *Linuche*, Eschscholtz.

Fam. **SEMOSTOMIDÆ.** — 4 longs bras buccaux; bouche unique, en forme de croix.

Trib. Pelaginæ. Poches radiales larges, simples. — *Pelagia*, Péron et Lesueur. 8 tentacules, 16 lobes marginaux. *P. noctiluca*, Nice. *P. perla*, côte européenne de l'Atlantique. — *Chrysaora*, Péron et Lesueur. 24 tentacules, 32 lobes marginaux. *C. mediterranea*, Nice, Marseille; *C. isosceles*, Manche, Atlantique. — *Dactylometra*, L. Agassiz. 40 tentacules, 48 lobes marginaux. *D. quinquecirra*, Bermudes.

Trib. Cyaneinæ. Poches radiales larges, avec de nombreux diverticules ramifiés, sans communication. — *Procyanea*, Hæckel. — *Medora*, Couthouy. — *Stenoptycha*, L. Agassiz. — *Desmonema*, Agassiz. — *Cyanea*, Péron et Lesueur. 8 tubercules sensitifs, 8 faisceaux de tentacules sur plusieurs rangs. *C. capillata*, Manche, Atlantique. *C. Lamarckii*, Eur. — *Patera*, Lesson. — *Melusina*, Hæckel.

Trib. Flosculinæ. Poches radiales remplacées par 4 canaux simples, unis par un canal annulaire. — *Floscella*, Hæckel. — *Floresca*, Hæckel.

Trib. Ulmarinæ. Des canaux radiaux dont un certain nombre, au moins, ramifiés, unis par un canal annulaire. — *Ulmaris*, Hæckel. 8 tubercules sensitifs; 8 tentacules insérés sur le bord même de l'ombrelle; 16 lobes. *U. prototypus*, Sainte-Hélène. — *Umbrosa*. Hæckel. Mêmes caractères, mais 24 tentacules et 32 lobes. *U. lobata*, Trieste. — *Undosa*, Hæckel. De même, mais 40 tentacules et 48 lobes. *U. stelligera*, Méditerranée. — *Sthenonax*, Eschscholtz. — *Phacellophora*, Brandt. Tentacules en 16 faisceaux insérés à quelque distance du bord de l'ombrelle, sur la face sous-ombrellaire du velarium; 16 tubercules sensitifs, 48 lobes. *P. sicula*, Messine. — *Aurelia*, Péron et Lesueur. 8 tubercules sensitifs; tentacules insérés à quelque distance du bord de l'ombrelle sur la face externe du velarium; 4 bras simples. *A. aurita*, côtes européennes de l'Atlantique, Méditerranée. — *Aurosa*, Hæckel.

Fam. **RHIZOSTOMIDÆ.** — 8 bras buccaux adradiaux; au lieu de bouche, de nombreuses fentes buccales sur les ramifications des bras buccaux. Canaux radiaux ramifiés, unis par un canal annulaire. Point de tentacules.

Trib. Toreuminæ. 4 cavités sous-génitales distinctes; bras buccaux avec des suçoirs ventraux seulement. — *Archirhiza*, Hæckel. — *Toreuma*, Hæckel. — *Polyclonia*. L. Agassiz. — *Cassiopea*, Péron et Lesueur. — *Cephea*, Péron et Lesueur. — *Polyrhiza*, L. Agassiz.

Trib. Pileminæ. 4 cavités sous-génitales; bras buccaux avec des suçoirs dorsaux et ven-

traux. — *Toxoclytus*, L. Agassiz. — *Lichnorhiza*, H. — *Phyllorhiza*, L. Ag. — *Eupilema*, H. — *Rhizostoma*, P. et L. Huit paires d'épaulettes; huit bras terminaux libres, à trois ailes; un renflement à l'extrémité distale de chaque bras. *R. pulmo*, Méditerranée. *R. octopus*, Manche, Atlantique. — *Rhopilema*, H. — *Brachiolophus*, H. — *Stomolophus*, L. Ag.

Trib. Versurinæ. Un seul portique sous-génital; bras avec des suçoirs ventraux seulement. — *Haplorhiza*, H. — *Cannorhiza*, H. — *Versura*, H. — *Crossostoma*, L. Ag. 8 bras pinnatifides ou dichotomes; suçoirs munis de poches claviformes; fraise buccale à 8 rayons adradiaux, formant une rosette régulière au centre du disque brachial. *C. coralliflora*, Canaries. — *Cotylorhiza*, L. Ag. 8 bras bifurqués une seule fois. *C. tuberculata*, Nice. — *Stylorhiza*, H. Bras plusieurs fois bifurqués. *S. octostyla*, mer Rouge.

III. CLASSE

SIPHONOPHORES [1]

Définition. Parties constitutives du corps. — Les Siphonophores peuvent être définis des hydrodèmes flottants. Leur forme générale est aussi variable que celle des hydrodèmes fixés, et dépend du mode d'arrangement des mérides et des zoïdes, en d'autres termes, des *somides* qui prennent part à sa formation.

Les parties constitutives du corps d'un Siphonophore sont analogues aux parties constitutives d'un hydrodème fixé; seulement leur différenciation est ici poussée beaucoup plus loin, et les termes qui nous ont servi pour désigner les diverses formes de somides, dans la classe de Hydroïdes, ne seraient plus suffisants; nous distinguerons, en conséquence, dans les Siphonophores, les dix parties suivantes :

1° Les *gastromérides* (*polypes nourriciers*, *siphons*, *sacs stomacaux*, etc)., pourvus d'une bouche, de corps glandulaires spéciaux (fig. 591, *P*);

2° Les *proctomérides* (*cystons* ou *vésicules anales* de Hæckel), dont l'orifice terminal paraît fonctionner comme un anus et qui manquent de corps glandulaires;

3° Les *cæcomérides* (*cæcums hépatiques*, *bras*, *palpons*) qui n'ont ni bouche, ni corps glandulaires (*T*);

4° Les *dactylomérides* (*machomérides* ou *filaments pêcheurs*), longs appendices mobiles, contractiles, préhensiles, filiformes, garnis de puissants nématocystes, qui naissent à la base des gastromérides ou des cæcomérides (*Sf*);

5° Les *phyllomérides* (*bractées*, *écailles protectrices*, etc.), lames élargies, aplaties, de consistance cartilagineuse, contenant un diverticule de la cavité entodermique, au-dessous desquelles se trouvent d'autres hydromérides qu'ils protègent (*D*);

6° Les *gonomérides* qui supportent les gamozoïdes;

7° Les *gamozoïdes* qui sont toujours des méduses le plus souvent astomes, rarement à ombrelle rudimentaire (*G*);

8° Les *nectozoïdes* (*cloches natatoires*, *nectocalices*, etc.), qui sont de véritables méduses craspédotes, dépourvues de manubrium et dont l'ombrelle présente des formes variées (*S*);

9° Les *aurozoïdes* qui sont des nectozoïdes transformés en une volumineuse poche à air, propres à l'ordre des Auronectæ;

10° Le *pneumatozoïde* (*poche aérienne*, *vessie natatoire*, etc.), appareil hydrostatique

[1] Hæckel, *Report on the Siphonophoræ*. Voy. of. H. M. S. Challenger.

rempli d'air, très généralement répandu, et qui, chez les AURONECTÆ, coëxiste avec l'aurozoïde dont il est par conséquent bien distinct (*Pn*).

Ces diverses formations sont, en général, supportées par un *hydrocaule* ramifié (*St*), comparable à celui des hydroïdes fixés, et qui rappelle souvent les gonomérides ramifiés des TUBULARIDÆ et des *Hydrichthys*. Cet hydrocaule est nu, très contractile, très mobile; son degré de développement et son mode de ramification comptent parmi les principaux facteurs de l'apparence générale de l'animal.

Le nombre et la disposition des nectozoïdes, combinés avec la présence, l'absence, les dimensions relatives du pneumatozoïde fournissent les caractères primordiaux de la division des Siphonophores en ordres. Les CYSTONECTÆ et les DISCONECTÆ manquent de nectozoïdes; mais les premiers ont un gros pneumatozoïde vésiculeux; les seconds un pneumatozoïde discoïde, soutenu par une armature cartilagineuse. Les PHYSONECTÆ ont un petit pneumatozoïde simple au sommet de leur hydrocaule et, au-dessous deux ou plusieurs séries de nectozoïdes quelquefois remplacés par une couronne de phyllomérides. Les AURONECTÆ ont un énorme pneumatozoïde, au-dessous de lui une simple ou multiple couronne horizontale de nectozoïdes et au milieu d'eux un grand aurozoïde. Enfin les CALYCONECTÆ n'ont pas de pneumatozoïde et ne possèdent qu'un petit nombre de nectozoïdes, parfois deux ou un seul.

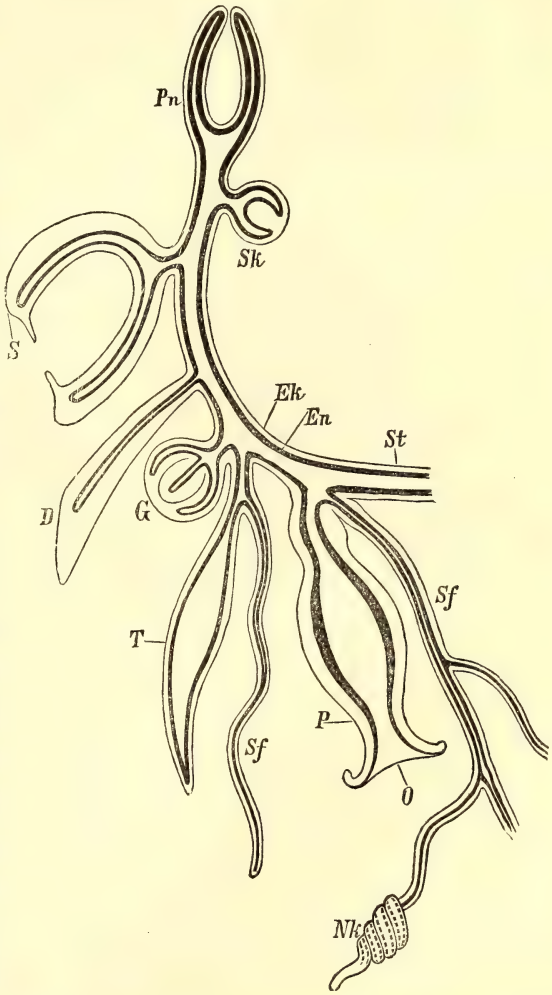


Fig. 591. — Schéma d'un Siphonophore (Physophoride). — *Pn*, pneumatozoïde; — *Sk*, bourgeon de nectozoïde; — *S*, nectozoïde; — *D*, phylloméride; — *G*, gamozoïde; — *P*, gastroméride; *O*, sa bouche; — *Sf*, dactyloméride; — *Nk*, tentille avec batterie urticante; — *T*, cæcoméride; — *St*, hydrocaule; — *Ek*, exoderme; — *En*, entoderme.

Gastromérides. — L'existence des gastromérides est constante chez les Siphonophores; mais un certain nombre d'entre eux n'en présentent qu'un seul (DISCALIDÆ, CYSTALIDÆ, RHIZOPHYSIDÆ, CIRCALIDÆ, ATHORIDÆ); ce sont des hydromérides sans tentacules. La section des gastromérides est quelquefois elliptique (VELELLIDÆ). La bouche présente souvent, huit ou seize lobes (AURONECTÆ); elle est termi-

minale et très extensible; le corps est souvent rétréci en plusieurs points de sa longueur, de sorte qu'il peut présenter une *région pédonculaire* grêle, une *région stomacale* élargie et une *région proboscidienne* (*Cystalia*, *Salacia*, PHYSONECTÆ, AURONECTÆ, CALYCONECTÆ). La région stomacale se divise assez souvent en deux autres : une région basilaire, très riche en nématocystes; une région gastrique proprement dite, qui porte les *bandelettes hépatiques* (la plupart des PHYSONECTÆ, AURONECTÆ) ou les *villosités glandulaires* (ATHORIDÆ, NECTALIDÆ, DISCOLABIDÆ, ANTHOPHYSIDÆ, *Bathyphysa*); ces deux régions sont fréquemment séparées l'une de l'autre par une valvule pylorique.

La paroi interne de la région stomacale des gastromérides porte chez tous les CYSTONECTÆ de nombreuses villosités glandulaires, quelquefois disposées en séries longitudinales, plus rarement remplacées par des bandelettes continues (*Linophysa*). Chez les PHYSONECTÆ où les quatre parties du gastroméride sont, en général, nettement distinctes, l'estomac proprement dit, très musculaire, présente, au contraire, presque toujours des bandelettes hépatiques, remplacées seulement par des villosités chez les ATHORIDÆ, NECTALIDÆ, DISCOLABIDÆ, ANTHOPHYSIDÆ et les *Bathyphysa*. Les CALYCONECTÆ ont aussi des gastromérides divisés en quatre régions, et dont l'estomac présente d'ordinaire des bandelettes hépatiques.

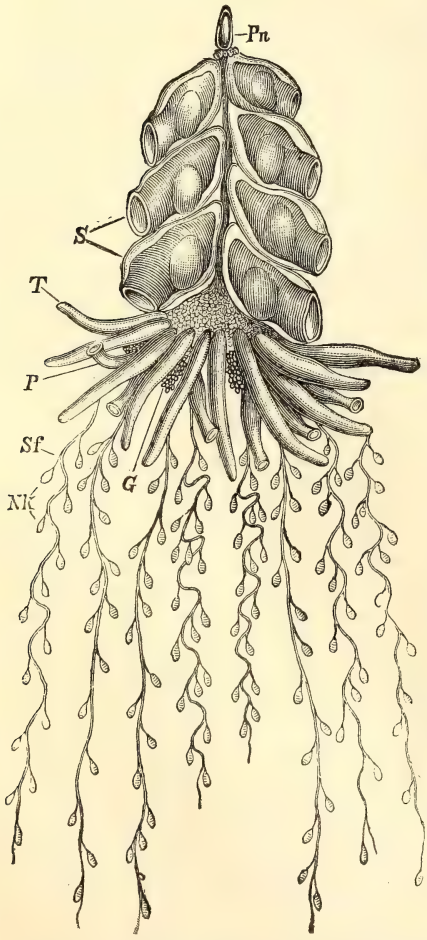


Fig. 592. — *Physophora hydrostatica*. — *Pn*, pneumatozoïde; — *S*, nectozoïdes; — *T*, cæcomérides; — *P*, gastromérides; — *Sf*, dactylomérides; — *Nk*, tentilles avec boutons urticants.

Proctomérides. — Les proctomérides n'ont été observés jusqu'ici que dans l'ordre des PHYSONECTÆ, mais ils sont très répandus, notamment dans les familles des APOLEMIDÆ, AGALMIDÆ, FORSKALIDÆ; leur nombre paraît être en rapport avec celui des gastromérides.

Cæcomérides. — Les cæcomérides sont très fréquents chez les PHYSONECTÆ (fig. 592, *T*) et les PHYSALIDÆ; ils manquent aux DISCONECTÆ, CALYCONECTÆ et AURONECTÆ; on les trouve isolément ou par groupes parmi les gastromérides. Il paraît aujourd'hui certain que ce sont des mérides sensitifs. D'ordinaire ils fonctionnent comme des organes du tact; mais ils portent quelquefois une tache pigmentaire à leur extrémité, et dans cette tache Hæckel a même aperçu une lentille chez l'*Athoribia*. Chez quelques AGALMIDÆ, leur partie terminale est séparée du reste du corps par un sphincter, de manière à constituer une vésicule sphérique, maintenue en constante vibration par un épithélium cilié. Les cæcomérides des

Disconectæ sont distribués en cercle à la face inférieure du disque et tout près de son bord; ils sont peu allongés, presque rigides, et ne se meuvent qu'avec lenteur; au nombre de huit et simplement capités chez les *Discalia*, ils portent habituellement chez les Porpitidæ trois rangées longitudinales de papilles cylindriques, terminées chacune par une pelote de nématocystes.

Les cæcomérides des Cystonectæ peuvent être de trois sortes qui d'ailleurs ne se trouvent pas réunies. Chez les Cystalidæ et les Epibulidæ, il existe au-dessous du pneumatozoïde une couronne de cæcomérides constituant un appareil de protection pour le reste de l'organisme; leur extrémité libre est armée de nématocystes; mais le plus habituellement les cæcomérides naissent sur les gonomérides ramifiés, soit isolément sur chaque branche (*Nectophysa Wyvillei*), soit par groupes (*Salacia polygastrica*). Ces cæcomérides contiennent encore des villosités hépatiques chez les Physalidæ, comme s'ils étaient des gastromérides avortés, par suite du développement dans leur voisinage des éléments sexués.

Les cæcomérides sont chez les Physonectæ beaucoup plus nombreux que les gastromérides. Ils remplacent chez les Discolabidæ les phyllomérides absents; souvent ils sont en rapport avec les gonomérides; presque toujours ils portent à leur base un dactylomérides simple et remarquable par son extrême mobilité.

Dactylomérides ou filaments pêcheurs. — Les dactylomérides sont constamment fixés sur la région pédonculaire des gastromérides ou des cæcomérides. Chez les Physalidæ, ils ne sont reliés aux gastromérides que par l'intermédiaire d'un cæcomérides. Les dactylomérides portés par des cæcomérides (Physalidæ, Physonectæ) demeurent toujours simples; ceux qui naissent de gastromérides sont encore des filaments simples chez les *Linophysa*, les *Salacia*, les Stephalidæ, les *Apolemia*, etc.

Les *Stephonalia* possèdent deux sortes de dactylomérides, les uns tout à fait simples, les autres marqués d'anneaux transversaux, contenant de nombreux nématocystes; ces dactylomérides se terminent par un filament articulé formé d'une douzaine de segments, mais ne contenant pas de nématocystes. Chez la plupart des autres Siphonophores, les dactylomérides portent une rangée de ramifications latérales, creuses, dites *tentilles* (fig. 591, 592, *NK*). Ces tentilles souvent enroulées en hélice à leur extrémité sont riches en cnidoblastes et en éléments sensitifs; elles peuvent même porter des ocelles (*Rhizophyza*).

Les dactylomérides des Calyconectæ sont construits sur un type très uniforme; ils sont tubulaires, très longs, très extensibles et portent toujours une rangée de tentilles divisées en trois parties dont la moyenne, le *cnidosac* ou *saccule*, présente seule de nombreuses variations. Elle est caractérisée par le grand développement des nématocystes (fig. 593) qui occupent son côté dorsal ou convexe et y forment une puissante *batterie urticante*. Ces nématocystes sont de trois sortes : 1° les *nématocystes paliformes* qui ont l'aspect de cylindres ou de fuseaux de trois à six fois plus longs que larges, normaux à l'axe du saccule; 2° les *nématocystes ensiformes* ou *sabres urticants*, très grands, allongés, cylindriques, fusiformes ou légèrement courbés, en nombre ordinairement constant pour chaque espèce; 3° les *nématocystes piriformes*, munis de longs cnidocils et groupés en une seule masse, simple ou lobée. Tout le côté dorsal, convexe, du cnidosac est occupé par des rangées longitudinales (4 à 8) de nématocystes paliformes, comprenant chacune, de

vingt à cinquante de ces éléments; du côté proximal, deux rangées de nématocystes ensiformes encadrent les rangées de nématocystes paliformes, et le cadre est fermé, du côté distal, par le groupe des nématocystes piriformes.

Une différenciation analogue des nématocystes peut être observée chez divers PHYSONECTÆ où les nématocystes ensiformes et les nématocystes piriformes occupent les deux extrémités de la bande urticante dont la région moyenne est garnie de nématocystes paliformes (*Anthemodes*).

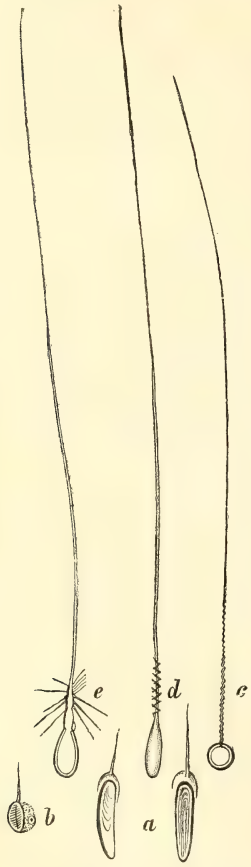


Fig. 593. — Capsules urticantes et cnidoblastes de *Siphonophores*. *a* et *b*, avec le cnidocil; *c* à *e*, avec le fil déroulé.

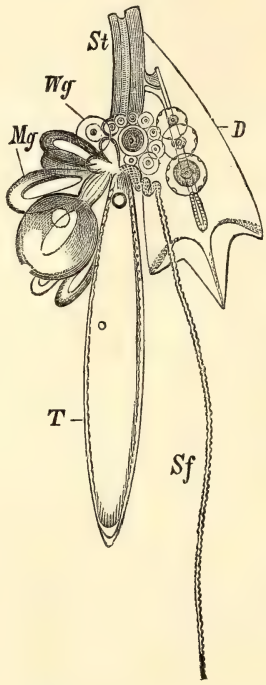


Fig. 594. — Démule d'*Halistemma rubrum*. — *St*, portion de l'hydrocaule; — *D*, phylloméride; — *T*, cæcoméride; — *Sf*, dactylométide; — *Wg*, jeunes gynozoïdes; — *Mg*, jeunes androzoïdes.

Phyllomérides. — Les phyllomérides (fig. 594, *D*) présentent, au point de vue de la structure générale et de l'apparence, une grande ressemblance avec un segment d'ombrelle de méduse ou, dans certains cas, avec une méduse entière. Ils sont propres à diverses familles des ordres des CALYCONECTÆ et PHYSONECTÆ; ils sont disposés par verticilles dans les premières, isolés dans les secondes. Quoiqu'ils soient susceptibles d'être élevés ou abaissés par un muscle spécial, ils ne fonctionnent, en général, que comme des organes de protection, mais chez les ATHORIDÆ et les ANTHOPHYSIDÆ où manquent les nectozoïdes, ils deviennent des organes de propulsion; leur consistance est ordinairement ferme, même cartilagineuse. Ce sont souvent des écailles minces, foliacées, lancéolées ou triangulaires, denticulées sur leur bord libre, mais ils peuvent aussi s'épaissir beaucoup et devenir prismatiques (CRYSTALLODINÆ) ou cubiques (*Cymba*). Ils présentent ou bien un canal médian (*Bassia*), ou bien deux canaux latéraux (*Cymba, Abyla*), ou bien quatre (*Praya, Calpe*). Dans ce dernier cas, aux deux canaux latéraux s'ajoutent deux canaux impairs, l'un supérieur, l'autre inférieur. Ces canaux rappellent par leur disposition les canaux gastro-vasculaires des méduses; mais ils sont toujours terminés en cæcum; ils manquent totalement aux *Monophyes*, *Diphyes*, etc. Le canal pédonculaire de chaque phylloméride se prolonge, en outre, souvent à son intérieur, de manière à former une cavité tapissée de cellules polyédriques et contenant une gouttelette oléagineuse.

Pneumatozoïde. — Le pneumatozoïde ne manque que dans l'ordre des CALYCONECTÆ. Il présente sa structure la plus simple chez les CYSTONECTÆ, PHYSONECTÆ et AURONECTÆ. C'est là essentiellement un double sac exodermique, à parois glandulaires (fig. 595, *Pn*). Le sac externe est le *pneumatocodon*; le sac interne le *pneumatosac*; ces deux sacs ont un orifice apical commun. La moitié apicale du sac interne se revêt intérieurement d'une calotte chitineuse, le *pneumatocyste*, ouvert, comme lui, au sommet, tandis que sa moitié inférieure ou *pneumadénie* sécrète le gaz qui se rassemble dans le pneumatocyste, pour en faire un flotteur.

Le pneumatozoïde des CYSTONECTÆ peut chez les *Physalia*, dépasser deux décimètres de diamètre, son grand axe est tantôt vertical (CYSTALIDÆ), tantôt oblique, tantôt même presque horizontal (PHYSALIDÆ). Le pneumatocodon et le pneumatosac sont séparés par un espace libre, ils ne s'unissent que pour former le pourtour de l'orifice apical par lequel l'animal peut expulser une certaine quantité de gaz lorsqu'il veut plonger. Le pourtour de cet orifice est, en général, fortement coloré en brun ou en rouge par une couche pigmentaire, développée à la surface extérieure du pneumatosac. La paroi du pneumatocodon est épaisse, capable d'énergiques contractions; elle contient des fibres longitudinales exodermiques, dont un faisceau rayonne autour de l'orifice apical, et des fibres annulaires entodermiques, séparées des précédentes par la lamelle de soutien. A ce système de fibres se rattache une sorte de sphincter qui entoure l'orifice apical, de sorte que les mouvements de contraction et de dilatation de ce dernier sont obtenus exactement comme ceux de la pupille des Vertébrés. Le pneumatosac est divisé inégalement par une constriction annulaire en une partie apicale dont la paroi interne sécrète le pneumatocyste chitineux et une partie basilaire, moins grande, constituant la pneumadénie.

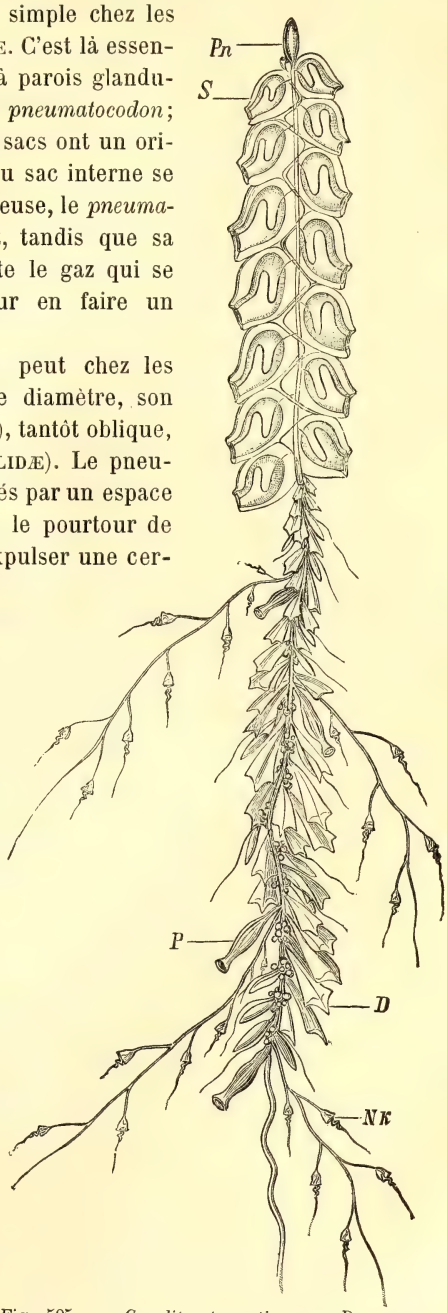


Fig. 595. — *Cupulita tergestina*. — *Pn*, pneumatozoïde; *S*, nectozoïde; *P*, gastromérides; *D*, phyllomérides; *Nk*, partie héliçoïde des tentilles.

Le pneumatozoïde est relativement petit chez les PHYSONECTÆ; il occupe l'extrémité supérieure de l'hydrocaule dans la direction duquel son grand axe est placé. Son pneumatosac est relié chez les CIRCALIDÆ, les AGALMIDÆ et les FORS-

KALIDÆ au pneumatocodon par des cloisons méridiennes qui peuvent se réduire à quatre (*Halistemma*, *Nectalia*), ou s'élever à six, sept, huit, douze et même seize.

Le pneumatozoïde des AURONECTÆ ne le cède en dimensions qu'à celui des PHYSALIDÆ. C'est un sac lenticulaire, à surface supérieure entièrement lisse, portant à sa face inférieure l'hydrocaule, en avant un bouquet de bourgeons et latéralement, en arrière, l'aurozoïde. Le pneumatosac est de même forme que le pneumatocodon qui le contient, mais un peu plus petit; les deux sacs sont reliés par de nombreuses trabécules. Le pneumatocyste n'a pas d'orifice apical, mais il communique avec l'aurozoïde, formation particulière aux AURONECTÆ.

Le pneumatozoïde des DISCONECTÆ est beaucoup plus compliqué; c'est un disque circulaire, elliptique ou parallélogrammique, dont les bords portent une couronne de glandes mucipares, et dont la face supérieure, presque plane en général, quelquefois fortement convexe (*Porpalia*, *Porpema*), est toujours percée d'orifices. Le plancher supérieur du disque correspond au pneumatocodon; il est séparé du pneumatosac par une couche de canaux et se divise lui-même en quatre couches : une couche exodermique, un réticulum nerveux, une couche de fibres musculaires rayonnantes et une couche de fibres musculaires circulaires. Le pneumatosac dont la pneumadénie est très développée, enveloppe immédiatement un pneumatocyste cartilagineux très complexe. Ce dernier se compose, en général : 1° d'une chambre centrale ; 2° d'une couronne de huit chambres rayonnantes; 3° d'un certain nombre de chambres annulaires, concentriques, sans cloisons transversales. Les chambres annulaires ne se développent pas chez les *Discalia*. La chambre centrale et les huit chambres du premier cycle s'ouvrent chacune par un stigmate sur la face supérieure du disque, tandis que des tubes annelés ou *trachées*, partant de leur face inférieure s'enfoncent dans le parenchyme de la pneumadénie (DISCALIDÆ), et pénètrent parfois jusque sous l'exoderme des gastromérides et des gonomérides (PORPITIDÆ); ces tubes sont ramifiés chez les VELELLIDÆ. Les chambres annulaires s'ouvrent aussi sur la face supérieure du disque par un nombre variable d'orifices, et portent des trachées sur leur face inférieure.

Aurozoïde. — L'aurozoïde des AURONECTÆ paraît n'être qu'un nectozoïde modifié; il est sphéroïdal ou pyriforme. Attaché par un pédoncule au pneumatozoïde, il s'ouvre du côté opposé par un orifice, l'*aurostigmate*; un canal qui part de l'aurostigmate en parcourt toute l'étendue, et aboutit au pneumatocyste qu'il met ainsi en communication avec l'extérieur. La paroi même de l'aurozoïde est épaisse, gélatineuse et traversée par un réseau de canaux irréguliers qui communiquent d'une part avec la cavité péricystique, d'autre part avec les canaux qui courent dans l'hydrocaule et se continuent avec les cavités internes des divers somides. Il est probable que l'épithélium de ces canaux sécrète les gaz qui, par des perforations spéciales, s'accumulent dans le pneumatozoïde.

Nectozoïdes. — Les nectozoïdes sont des ombrelles de méduses craspédotes, pourvues de l'appareil gastro-vasculaire habituel, d'un velum et d'un muscle sous-ombrellaire bien développés, mais privées de manubrium et de tentacules. Ils sont stériles, et jouent le rôle d'organes locomoteurs par rapport à l'individu dont ils font partie. Les nectozoïdes sont remplacés chez les ATHORIDÆ et les ANTHOPHYSIDÆ par des phyllomérides portant encore sur leur bord libre un nectozoïde rudimentaire chez les *Athoria* et les *Rhodophysa*, ou dépourvus de tout rudiment de ce genre.

Chez les PHYSONECTÆ (fig. 595, S), l'ombrelle des nectozoïdes prend une symétrie bilatérale par cela seul qu'elle est fixée dans une position déterminée relativement à un axe; cette symétrie se superpose, sans l'effacer, à la symétrie quadriradiée primitive, que manifeste toujours l'appareil gastro-vasculaire. On peut appeler *ventrale* la face inférieure du nectozoïde qui est souvent concave; *dorsale* sa face supérieure qui est généralement plus développée et convexe. Le plus souvent, les nectozoïdes sont déprimés dans le sens dorso-ventral; ils sont fixés obliquement à l'hydrocaule de sorte que leur ouverture regarde un peu vers le bas; de leur sommet partent habituellement deux appendices en forme de corne qui embrassent l'axe, tandis qu'un court pédoncule partant de la face ventrale relie l'ombrelle à celui-ci. Chez les FORSKALIDÆ cependant, ce pédoncule est conique, apical, plus long que l'ombrelle et aussi large qu'elle à sa base.

La forme de l'ombrelle est assez variable. Chez les *Dicymba* où il n'y a qu'une paire de nectozoïdes un peu inégaux, l'ex-ombrelle est ovoïde et sa face ventrale présente une large gouttière longitudinale. Les deux gouttières, en s'affrontant, forment un canal dans lequel peut s'abriter, en partie, le reste du corps. Chez les APOLEMIDÆ (fig. 595), les nectozoïdes opposés en deux séries ont des formes arrondies, et leur contour général rappelle celui d'un fer à cheval; leur appareil gastro-vasculaire subit lui-même une modification spéciale; les quatre canaux radiaux de la sous-ombrelle puissamment musculaire, sont réunis par un étroit canal annulaire; les deux canaux médians, l'un dorsal, l'autre ventral, décrivent une simple courbe dans le plan médian du nectozoïde, tandis que les deux canaux latéraux, très allongés, se contournent en deux ou quatre sinuosités, dont l'arc le plus saillant vers le dos fournit souvent de courts diverticules latéraux. Les nectozoïdes deviennent quadrangulaires, mais leur section principale a la forme d'une lyre chez les *Crystallodes*; ils demeurent quadrangulaires, avec prédominance des cornes dorsales chez les *Discolabe*.

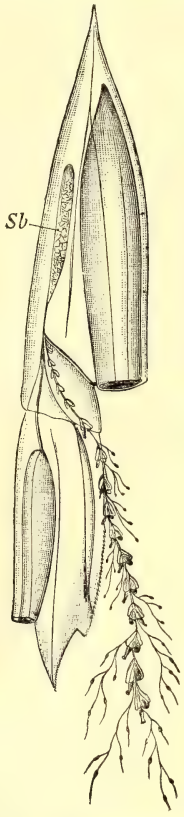


Fig. 596. — *Diphyes acuminata*, grossie environ huit fois. *Sb*, réservoir dans la vésicule natatoire supérieure.

Les nectozoïdes des AURONECTÆ sont des ombrelles normales de méduses craspédotes, disposées en couronne au-dessous du pneumatozoïde.

En l'absence de pneumatozoïde, les nectozoïdes sont les seuls organes de locomotion des CALYCONECTÆ. Il y en a généralement un (MONOPHYIDÆ) ou deux (DIPHYIDÆ, fig. 596; *Lilyopsis*, *Diphyopsis*), plus rarement une double série (POLYPHYIDÆ, *Desmophyes*) au sommet de la tige. En outre, les mérides peuvent se répartir sur l'hydrocaule, en groupes dont chacun est pourvu d'un nectozoïde spécial (POLYERSÆIDA). Les nectozoïdes terminaux se présentent sous deux formes : ou bien ils ont des contours arrondis, et sont constitués par une substance gélatineuse, de faible consistance, ou bien ils ont une consistance plus ou moins cartilagineuse, et revêtent une forme polyédrique, prismatique ou pyramidale, avec

des arêtes saillantes. En général, l'un des nectozoïdes porte extérieurement une fossette dans laquelle peuvent se retirer l'hydrocaule et les parties qu'il porte, c'est l'*hydrœcium* qui offre de nombreuses variations depuis la forme d'une simple gouttière à bords réfléchis l'un sur l'autre jusqu'à celle d'un canal fermé (*Cymba*). La cavité de l'hydrocaule se prolonge jusqu'au sommet de l'ombrelle du nectozoïde unique des MONOPHYIDÆ ou du nectozoïde supérieur des DIPHYIDÆ, en une cavité revêtue par de grandes cellules entodermiques, vacuolaires, de forme polyédrique (fig. 596, *Sb*) et contenant à son extrémité supérieure une goutte de substance oléagineuse (*oléocyste*) qui peut avoir une fonction hydrostatique et servir en même temps de matière de réserve.

Les nectozoïdes des CYSTONECTÆ présentent toujours quatre canaux radiaires : un opposé à l'hydrocaule ou dorsal; un du côté de l'hydrocaule ou ventral; deux symétriques situés l'un à gauche, l'autre à droite. Le canal dorsal est toujours plus long que le ventral. A ces canaux s'ajoutent des canaux palléaux, destinés à nourrir la substance gélatineuse : il y en a un qui va du fond du nectosac au sommet de l'ombrelle chez les DIPHYOPSIDÆ; les *Praya* en ont deux du côté ventral, l'un ascendant, l'autre descendant.

Gonomérides. — Les gonomérides ressemblent assez souvent aux cæcomérides; ils peuvent cependant posséder une bouche chez les VELELLIDÆ et les PORPITIDÆ; d'autres fois ils se ramifient abondamment comme cela arrive aussi chez certains HYDROÏDES (*Tubularidæ*, *Hydrichthys*). Les gonomérides pourvus d'une bouche des VELELLIDÆ et des PORPITIDÆ ne diffèrent du gastroméride central que par leur taille plus petite et par la présence de gamozoïdes à leur base. Leur nombre peut s'élever de huit (*Discalia*, *Porpalia*, *Rataria*) à seize (*Disconalia*, *Porpitella*) et plus ordinairement à plusieurs centaines. Les CYSTONECTÆ sont *monostyliques*, c'est-à-dire que leurs gonomérides portent à la fois sur chacune de leurs branches un gamoméride femelle et plusieurs gamomérides mâles. Les PHYSONECTÆ, à l'exception des *Forskalia*, sont *distyliques*, leurs gonomérides portant exclusivement les uns des gamozoïdes mâles, les autres des gamozoïdes femelles. Ces gonomérides sont simples ou peu ramifiés, surtout les mâles; les gonomérides femelles des DISCOLABIDÆ sont cependant fortement branchus, et les mâles, après la chute des gamozoïdes mûrs, produisent à leur base des gamozoïdes complémentaires.

Gamozoïdes. — Les gamozoïdes ne sont jamais hermaphrodites, on pourrait donc les distinguer en *androzoïdes* et *gynozoïdes*. Les androzoïdes et les gynozoïdes se trouvent cependant réunis sur le même hydrodème, de sorte que les Siphonophores sont, en général, monoïques; il faut faire exception pour les *Mitrophyes* et les *Galeolaria* de la famille des CALYCONECTÆ, ainsi que pour les *Apolemia* et les *Athoralia* qui sont dioïques. En revanche les diverses ramifications d'un même gonoméride ne portent le plus souvent que des gamozoïdes d'un même sexe (*gonomérides distyliques*), et, alors même que des individus des deux sexes sont réunis sur un gonoméride, comme chez les AURONECTÆ, les CYSTONECTÆ, les *Forskalia*, etc., les gamozoïdes femelles occupent la base des rameaux, les mâles leur extrémité. Les gynozoïdes des CYSTALIDÆ, EPIBULIDÆ et RHIZOPHYSIDÆ sont accompagnés d'un cæcoméride unique; il existe, au contraire, plusieurs cæcomérides avec les gynozoïdes SALACIDÆ et PHYSALIDÆ. Habituellement les gamozoïdes mâles sont plus étroits, plus oblongs que les femelles, et la masse spermatique est fusiforme ou cylindrique, tandis que la masse ovarienne est ellipsoïdale.

S'il est rare que les gamozoïdes acquièrent une bouche, il est plus rare encore qu'ils se détachent pour vivre en liberté. Cela a lieu, mais pour les gynozoïdes seulement chez les DISCONECTÆ; cependant les gamozoïdes des Porpites sont de petites méduses unitentaculées, connues depuis longtemps sous le nom de *Chrysomitra*. L'ombrelle des gamozoïdes qui ne se détachent pas est généralement assez bien développée; elle présente quatre canaux gastro-vasculaires, un canal marginal, un velum et quelquefois les rudiments de quatre (*Dicymba*) ou même de seize tentacules (*Desmophyes*, *Lilyopsis*) accompagnés de quatre ou huit ocelles.

Les éléments génitaux se développent toujours dans le manubrium comme chez les ANTHOMÉDUSES; à cet égard les Siphonophores se rapprochent donc surtout des HYDROÏDES GYMNOBLASTIQUES qui pouvaient seuls d'ailleurs, en raison de la liberté de leurs méduses, s'adapter à la natation. Le manubrium des gynozoïdes des PHYSONECTÆ ne contient jamais qu'un seul œuf. Cet œuf rejette d'abord sur le côté le spadice du manubrium; mais bientôt ce spadice croît autour de lui, de manière à l'envelopper comme dans une coupe et lui constituer une véritable capsule; les deux parois de la capsule se soudent par places, et sa cavité se trouve ainsi transformée en une sorte de réseau vasculaire.

Morphologie de l'hydrodème. — Les divers *somides* (mérides ou zoïdes) d'un Siphonophore se groupent de façons déterminées, d'où dépend la forme de l'organisme.

Ils naissent directement à la face inférieure du pneumatozoïde discoïdal chez les DISCONECTÆ. Le gastroméride, beaucoup plus grand que les autres mérides est situé au centre du disque. Il est entouré par une (*Disconalia*, *Discalia*, *Porpalia*, *Porpitella*, *Rataria*) ou plusieurs (*Porpema*, *Porpita*, *Armenista*) couronnes de gonomérides, et les dactylomérides occupent le pourtour du disque où ils forment aussi une (*Discalia*, *Rataria*, *Velella*) ou plusieurs couronnes (*Disconalia*, *Porpalia*, *Porpema*, *Porpitella*, *Armenista*). Les *Discalia* présentent cet intérêt particulier qu'elles possèdent huit lobes buccaux et huit lobes marginaux superposés, alternant avec huit gonomérides et huit dactylomérides, rappelant ainsi la symétrie octoradiée de certaines méduses; les *Rataria* sont de même construites sur le type 16. La forme primitive du disque pneumatique paraît être la forme circulaire qu'on observe chez les DISCALIDÆ et les PORPITIDÆ. Chez les VELELLIDÆ apparaît sur la surface supérieure du disque un organe spécial, la *crête* ou la *voile*. C'est chez les *Rataria* un simple repli médian de l'exoderme du disque. Ce repli demeure très contractile, et sa forme est extrêmement variable; il est soutenu par une lame élastique, correspondant à la lamelle de soutien des autres organes; entre cette lame et l'exoderme se trouvent une couche musculaire, à fibres horizontales, et une série de quarante à cinquante faisceaux musculaires verticaux. Le disque des *Velella* est elliptique; sa crête triangulaire, résistante, est placée le long d'un des diamètres de l'ellipse intermédiaire entre les axes. Le disque des *Armenista* est un parallélogramme dont une des diagonales supporte la crête. Cette crête est constituée par une lame chitineuse, continue avec la paroi du pneumatocyste, et dont les deux faces sont revêtues par une membrane exodermique, creusée de canaux. Ces canaux sont en continuité avec ceux qui parcourent la lame de revêtement exodermique de la surface supérieure du pneumatozoïde. (Voir p. 664 et 670.)

En dehors de l'ordre de DISCONECTÆ, les mérides et les zoïdes divers sont toujours portés par un hydrocaule. Cet hydrocaule se termine à sa partie supérieure par

le pneumatozoïde quand il existe; son extrémité supérieure demeure enfoncée dans la substance gélatineuse de l'ombrelle du nectozoïde supérieur chez les CALYCONECTÆ; mais grâce à l'oléocyste qu'elle contient, elle peut encore constituer pour l'animal sinon un organe de flottaison, du moins un organe d'orientation.

Le pneumatozoïde constitue presque, chez les CYSTONECTÆ, la partie principale du corps. Chez les CYSTALIDÆ, il porte à son extrémité inférieure un grand gastroméride dont il est séparé par une couronne de cæcomérides; sur l'un des côtés du gastroméride, auquel on peut donner le nom de côté ventral, naissent un dactylomeride et un gonoméride très ramifié, portant à son tour des gamozoïdes entremêlés de cæcomérides. Le pneumatozoïde garde le plus souvent sa forme ovoïde; il prend cependant chez les PHYSALIDÆ la forme d'un vaste sac presque horizontal, aminci aux deux extrémités qui se prolongent en une sorte de corne; à la partie inférieure de l'une de ces cornes se trouve un stigmate. Le long de sa ligne médiane supérieure, le pneumatozoïde des *Physalia* et *Caravella* porte une crête verticale, divisée par une série de cloisons transversales en un certain nombre de chambres à air triangulaires. Chez la plupart des CYSTONECTÆ le gastroméride initial produit à sa base une expansion postérieure qui acquiert de grandes dimensions et devient un véritable hydrocaule sur lequel naissent les divers autres somides. Il constitue chez les EPIBULIDÆ et les PHYSALIDÆ une tige courte, renflée, vésiculeuse, sur laquelle se pressent les somides, qui sont, au contraire, distribués sur une longue tige tubulaire chez les RHIZOPHYSIDÆ et les SALACIDÆ. Les somides peuvent être isolés sur l'hydrocaule (*Linophysa*, *Nectophysa*, *Pneumophysa*, *Rhizophysa*), mais le plus souvent, plusieurs somides semblables ou de nature différente naissent en un même point de l'hydrocaule, et constituent ainsi autant de petits organismes complets; on en retrouve d'analogues dans la plupart des ordres de Siphonophores; nous les désignerons sous la dénomination générale de *démules* (fig. 597). Les *Cystalia* sont formées d'un seul démule. Chez les *Aurophysa* et *Cannophysa*, l'hydrocaule porte des démules régulièrement espacés, formés chacun d'un gastroméride, d'un dactylomeride et d'un gonoméride garni de cæcomérides et de gamozoïdes; chez les SALACIDÆ chaque démule contient plusieurs gastromérides et plusieurs gonomérides. Les somides des PHYSALIDÆ qui semblent au premier abord directement suspendus au pneumatozoïde, sont très nombreux, très serrés les uns contre les autres, mais ne présentent pas de groupement particulier en démules.

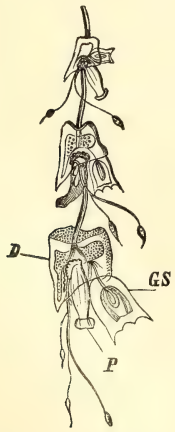


Fig. 597. — Fragment de l'hydrocaule d'une *Diphyes* portant trois démules. — *D*, phyllomeride; *GS*, gamozoïde capable de natation; *P*, gastroméride accompagné de dactylomérides.

Au dessous d'un pneumatozoïde ovoïde et généralement de petite taille se disposent, chez les PHYSONECTÆ, des organes de natation qui sont ordinairement des nectozoïdes, mais auxquels peuvent se substituer des phyllomérides (ATHORIDÆ, ANTHOPHYSIDÆ). Cette première région du corps semble être spécialisée en vue de la locomotion; elle ne porte ni gastromérides ni gonomérides, et on peut la distinguer par le nom de *nectosome*, du reste du corps qui constitue le *siphosome* et qui forme parfois une très longue guirlande (APOLEMIDÆ, FORSKALIDÆ, ANTHEMODINÆ). On

peu étendre ces dénominations aux DISCONECTÆ et aux CYSTONECTÆ, en admettant que chez ces Siphonophores le nectosome est réduit au pneumatozoïde. Abstraction faite du pneumatozoïde dont l'existence est constante, le nectosome ne comprend que deux nectozoïdes chez les *Dicymba*; il en présente beaucoup plus dans les autres genres; leur nombre et leur arrangement ont servi à caractériser les subdivisions de cet ordre important.

Le siphosome des PHYSONECTÆ présente des modifications parallèles à celles que nous avons signalées chez les CYSTONECTÆ. L'axe allongé des ANTHEMODINÆ, APOLEMIDÆ, FORSKALIDÆ porte, outre les gastromérides et les gonomérides habituels, de nombreux phyllomérides. Ces divers somides sont indépendants les uns des autres et épars, ou bien ils sont groupés en démules constitués d'une façon constante pour chaque espèce. Dans le premier cas, les gastromérides sont généralement équidistants, et dans leur intervalle se trouvent les autres somides disposés sans aucun ordre (*Halistemma*, *Agalmopsis*) ou, au contraire, avec une certaine régularité (*Phyllophysa*, *Cupulita*, fig. 595, p. 663); assez souvent les cæcomérides et les gonomérides s'associent par groupes indépendants des gastromérides. Dans le second cas, les démules sont toujours équidistants. Ceux des *Stephanomia* et des *Crystallodes* sont disposés sur l'hydrocaule en une seule série rectiligne; ceux des *Anthemodes* et de *Cuneolaria* sont placés sur une hélice, et dans les longs entrenœuds qui les séparent sont distribués des phyllomérides. Ils comprennent, en général, un (AGALMIDÆ, *Dicymba*) ou plusieurs (*Apolemia*, *Apolemopsis*) gastromérides, autant de proctomérides, des cæcomérides accompagnés chacun d'un dactyloméride, une paire de gonomérides monoclines, le tout protégé par un groupe de phyllomérides.

Les hydrodèmes des CALYCONECTÆ sont remarquables par l'extrême longueur de leur hydrocaule. Au dessous des nectozoïdes dont les dimensions sont parfois très grandes par rapport au reste de l'hydrodème, le siphosome est supporté par un tube long et grêle, sur lequel les somides sont toujours groupés en démules. La composition de ces démules se rattache elle même à deux types nettement déterminés : le type *Eudoxia* et le type *Ersæa*, ce qui permet de répartir tous les CALYCONECTÆ en deux sous-ordres (p. 677).

De tels démules constituent des organismes complets; leur gamozoïde mûrit sans qu'ils se détachent de l'hydrocaule chez les *Mitrophyes*, *Cymbonectes*, *Praya*, *Galeolaria* et probablement chez les *Desmalia*, les *Desmophyes* et les POLYPHYIDÆ. Mais chez les autres MONOPHYIDÆ et DIPHYIDÆ les démules arrivés à un certain degré de développement se détachent de l'hydrocaule, et continuent leur existence en qualité d'organismes libres qui ont été pris longtemps pour des formes indépendantes. Comme on ne sait pas encore à quelles hydrodèmes se rattachent les divers démules découverts jusqu'ici, on a dû leur appliquer des dénominations spéciales, ainsi qu'on l'a fait pour les méduses craspédotes, et établir pour eux une classification que l'on trouvera à la suite de celle des CALYCONECTÆ (p. 678).

Morphologie interne de l'hydrodème. — Pas plus que les autres polypes, en dehors des parties constitutives des divers somides précédemment décrites, les Siphonophores n'ont d'organes internes. Un système de canaux met en communication les somides les uns avec les autres; mais ce système est, en général, des plus simples. Il faut y rattacher : 1° la cavité comprise entre les deux sacs du pneumatozoïde; 2° la cavité centrale de l'hydrocaule; 3° la cavité centrale des

gastromérides, proctomérides, cæcomérides, dactylomérides, gonomérides et phyllomérides; 4° le système des canaux ombrellaires des nectozoïdes et ses dépendances; 5° le système gastro-vasculaire des gamozoïdes. Il peut se compliquer davantage chez les formes à corps court et ramassé.

Chez les Disconectæ, la partie centrale du plancher inférieur du disque soutient une sorte de glande, la *centradénie*, composée d'un réseau de canaux entodermiques, courant dans un parenchyme exodermique riche en nématocystes. Un canal circulaire unit entre elles les branches terminales du réseau le long du bord du disque. D'autres canaux, originairement au nombre de huit, remontent sous la surface supérieure du disque jusque vers le stigmate central du pneumatocyste, autour duquel ils sont unis par un petit canal circulaire. Enfin les canaux inférieurs du réseau donnent naissance à des branches verticales dont huit, centrales, viennent s'ouvrir au fond du gastroméride, tandis que chacune des autres se continue avec un gonoméride. Le contour de la centradénie est circulaire ou elliptique, suivant la forme du disque; mais son épaisseur varie beaucoup, de sorte que la glande peut être lenticulaire, discoïde ou même cylindrique ou conique; elle se décompose le plus souvent chez les Disconectæ élevés en une partie supérieure, à pigment brun, probablement hépatique et une partie inférieure, blanche, riche en cristaux de guanine et probablement rénale. Par sa face supérieure la centradénie est en contact intime avec la face inférieure du pneumatocyste; sa face inférieure repose sur un plancher anhiste, modification de la lame de soutien, qui sépare, chez tous les hydraires, l'exoderme de l'entoderme. Ce plancher est, en effet, revêtu inférieurement par l'entoderme du sac stomacal; il est plein à son centre et percé sur sa périphérie d'autant d'orifices arrondis ou lancéolés qu'il existe de canaux de communications entre la cavité gastrique et le réseau centradénique. Ces orifices se disposent en cercle, sauf chez les Velellidæ où ils affectent une disposition bilatérale.

On rencontre chez les Auronectæ un système analogue de canaux constitué par les parties suivantes : 1° la cavité comprise entre les deux sacs du pneumatozoïde; 2° la cavité centrale qui lui fait suite; 3° la cavité anfractueuse de l'aurophore; 4° un réseau de canaux anastomosés qui parcourt toute la partie inférieure de l'hydrocaule et communique avec les réseaux particuliers à chaque démule; 5° les cavités gastriques et les canaux gastro-vasculaires des divers somides; 6° un canal qui court le long de la rangée dorsale de bourgeons et communique avec la cavité de ceux-ci.

Développement embryogénique. — Les œufs des Siphonophores sont gros, si bien que les premières phases de la segmentation peuvent être parfois suivies à l'œil nu (*Halistemma rubrum*). Ils présentent un endoplasme opaque, parcouru par un réseau protoplasmique, et revêtu par une couche d'ectoplasme hyalin. Sauf chez les *Hippopodius* il n'y a pas de membrane vitelline. La formation du premier sillon vitellin s'accomplit comme chez les *Geryonia*; la segmentation procède d'un pôle à l'autre de l'œuf, de sorte que les deux premières sphères demeurent quelque temps unies par un pont périphérique (*Agalmopsis Sarsii*, *Galeolaria aurantiaca*). Le deuxième sillon de segmentation situé dans un plan vertical, perpendiculaire au plan du premier, se forme de la même façon, et la segmentation se poursuit ainsi régulièrement jusqu'à la constitution d'une larve ciliée, sphéroïdale qui passe bientôt à la forme ovoïde (fig. 599, *a*). Cette larve est formée d'une masse compacte de cel-

lules polyédriques, à structure réticulée, d'abord toutes semblables entre elles; elle prend bientôt une forme ovoïde; à sa surface se différencient l'exoderme d'abord, l'entoderme ensuite. L'exoderme forme chez la *Cupulita picta* et l'*Hippopodius gleba* une couche continue, d'apparence homogène et d'épaisseur uniforme; mais le plus souvent la couche exodermique s'épaissit soit au pôle supérieur de la larve (*Halistemma rubrum*, *Physophora hydrostatica*, *Crystallodes rigida*, *Athorybia rosacea*, *Agalmopsis Sarsii*, fig. 599, *a*), soit à son pôle postérieur (*Galeolaria aurantiaca*).

L'entoderme se constitue entre cette couche et celle des cellules vitellines qu'elle enveloppe. Il se montre, chez la *Cupulita picta*, sous l'aspect de cellules aplaties qui apparaissent, isolément et ne tardent pas à former une couche continue autour des cellules vitellines, couche plus épaisse au pôle supérieur de la larve; mais le plus souvent la formation de l'entoderme se localise soit au pôle supérieur de la larve (*Halistemma rubrum*, *Crystallodes rigida*, *Physophora hydrostatica*, *Athorhybia rosacea*, *Agalmopsis Sarsii*), soit sur l'une de ses faces que l'on peut dès lors désigner sous le nom de face ventrale (*Galeolaria aurantiaca*, *Hippopodius gleba*). La larve tend ainsi à prendre une symétrie bilatérale qui se manifeste même quand l'entoderme est polaire et qu'on retrouve d'ailleurs nettement chez le plus grand nombre des Siphonophores adultes. La région où se constituent ainsi un feuillet entodermique et un feuillet exodermique superposés fonctionne comme une sorte d'aire germinative ou de blastoderme en ce sens qu'elle est le lieu de formation des somides nouveaux. La partie inférieure de la larve constitue toujours le premier gastroméride; mais s'il apparaît de bonne heure une cavité gastrique, par suite de la résorption graduelle des cellules vitellines, ce n'est qu'assez tard et lorsque ces cellules ont été graduellement résorbées que cette cavité gastrique s'ouvre au dehors.

Lorsqu'il existe un pneumatozoïde, il se forme également dans une région déterminée : le pôle supérieur de la larve ou son voisinage. Les autres somides font leur apparition sur l'une des faces de la larve, qui est dite face ventrale. On peut à cet égard distinguer deux cas : ou bien les organes produits par l'embryon deviennent tous des organes de l'adulte; ou bien l'embryon produit certains organes qui lui sont propres, servent spécialement à sa protection et ne se trouvent plus chez l'animal à l'état parfait. Au premier type appartiennent les embryons de *Cupulita picta*, de *Galeolaria aurantiaca*, d'*Halistemma rubrum*; au second, ceux de *Crystallodes rigida*, d'*Athorhybia rosacea*, d'*Agalmopsis Sarsii*, de *Physophora hydrostatica*, tandis que les embryons d'*Hippopodius gleba* présentent un cas intermédiaire. Lorsqu'il existe des somides provisoires, la formation de ces somides est ordinairement très précoce, et précède celle des somides qui doivent être persistants.

Dans la *Cupulita picta*, aussitôt après la différenciation du pneumatozoïde dans la partie supérieure de la larve, du gastroméride dans sa partie inférieure, se forme du côté ventral un dactyloméride; le premier nectozoïde n'apparaît que plus tard; et, en même temps que lui ou immédiatement après, se montrent les rudiments du premier dactyloméride.

Le pneumatozoïde et le premier nectozoïde présentent dans leur mode de formation un certain nombre de points de ressemblance. Ils se montrent l'un et l'autre sous forme d'un épaississement local de l'exoderme plein d'abord, creux plus tard, qui refoule devant lui l'entoderme et s'en enveloppe d'une façon plus ou moins complète. Cet épaississement exodermique correspond à l'entocodon des méduses

craspédotes. Il demeure enfermé dans l'embryon lorsqu'il doit constituer un pneumatozoïde; dans le cas contraire, il s'élève peu à peu au-dessus de la surface générale de l'embryon et, sauf en ce qui concerne le manubrium dont il ne se produit aucun rudiment, achève son développement comme les méduses ordinaires (fig. 598). Le pneumatozoïde se constitue plus simplement encore par la sécrétion de la calotte chitineuse qui doit constituer le pneumatocyste; la bulle de gaz qui remplit ce dernier ne se montre que d'une façon assez tardive.

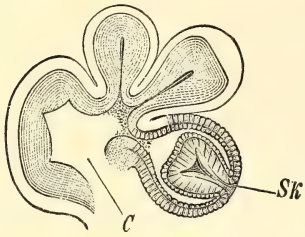


Fig. 598. — Groupe de bourgeons au-dessous de la vessie aérienne d'une *Physophoride*. — C, cavité centrale; *Sk*, bourgeon de vésicule natatoire avec le noyau gemmacé qui se creuse.

Les dactylomérides sont d'abord de simples protubérances, à la formation desquelles prennent part à la fois l'entoderme et l'exoderme.

Les divers somides qui doivent constituer le démule primitif se forment dans une région resserrée du corps de l'embryon et emploient à leur formation les matériaux nutritifs contenus dans les cellules vitellines qui les avoisinent. Il en résulte que ces cellules se résorbent dans la région qui leur correspond, et laissent à leur place un vide qui est la première trace de la cavité gastro-vasculaire. Ce vide gagne de plus en plus la partie inférieure de l'embryon dans laquelle s'étend peu à peu l'entoderme; ainsi se forme la cavité du premier gastroméride qui demeure clos pendant assez longtemps, et ne s'ouvre guère au dehors que lorsque le premier démule est constitué. Les démules nouveaux se forment de telle sorte que les démules les plus jeunes soient toujours près du pneumatozoïde et les plus âgés à l'autre extrémité de l'hydrocaule. (Comparez avec les animaux métaméridés, p. 179.)

L'*Agalmopsis Sarsii* peut être considérée comme un bon exemple du second mode de développement. L'exoderme et l'entoderme se développent au pôle supérieur de l'embryon (fig. 599, *b*) et bientôt se soulèvent en une protubérance creuse qui laisse un vide entre elle et les cellules vitellines. Cette protubérance se courbe elle-même en une sorte de lame carénée, dans laquelle apparaît une cavité entre l'entoderme et l'exoderme. La partie exodermique de la lame grandit finalement de manière à constituer un cône aplati qui recouvre comme un chapeau la partie supérieure du corps de la larve et dans laquelle pénètre un diverticule entodermique, terminé en cæcum (fig. 599, *c*). Cette lame élargie du côté dorsal, rétrécie du côté ventral est un organe temporaire; elle peut être considérée comme un phylloméride modifié. Au-dessous d'elle, du côté dorsal, se constitue, comme d'habitude, le rudiment du pneumatozoïde, tandis que du côté ventral apparaissent deux phyllomérides nouveaux, contenant un diverticule entodermique (fig. 599, *d*). Les matériaux nutritifs nécessaires à la formation de ces organes sont fournis par les globes vitellins qui se résorbent peu à peu, tandis que se substitue à eux une cavité gastrique de plus en plus grande. La partie inférieure de la larve initiale devient ainsi le premier gastroméride. Par la formation d'un dactylomérides et de trois phyllomérides temporaires, le jeune Siphonophore arrive à ressembler alors à une *Athoria* (fig. 600). L'hydrocaule commence maintenant à apparaître, et, sur elle, des bourgeons nombreux semblables à ceux qu'elle porte chez l'animal adulte. C'est seule-

ment lorsque quatre dactylomérides se sont formés que les rudiments des deux premiers nectozoïdes se différencient, ainsi que ceux des deux premiers phyllomérides définitifs. Chez les *Crystallodes*, la partie inférieure de l'embryon qui forme habituellement le premier gastroméride demeure à l'état d'appareil de réserve, fonctionnant comme une sorte de sac vitellin; le premier gastroméride bourgeonne à sa surface à la façon des autres somides.

Si les premières phases du développement des Siphonophores n'ont été suivies que chez un nombre de types encore restreint, on connaît cependant quelques-unes des phases plus ou

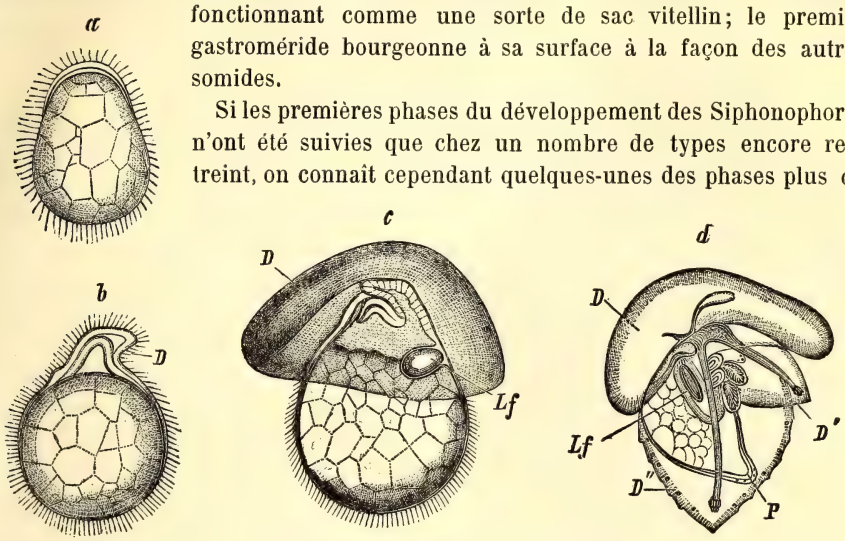


Fig. 599. — Développement de l'*Agalmopsis Sarsii*. — *a*, larve ciliée avec épaississement de l'exoderme à son pôle supérieur; *b*, larve avec l'ébauche du bouclier *D*; *c*, larve avec bouclier en forme de coiffe *D*, et l'ébauche du pneumatozoïde *Lf*; *d*, phase plus avancée avec trois phyllomérides *D*, *D'*, *D''*, des gastromérides *P* et des filaments préhensiles (d'après Metschnikoff).

moins avancées que traversent, au cours de leur développement, plusieurs de ces animaux.

Les Disconectæ ne présentent jamais dans leur jeune âge qu'un disque au centre duquel pend un gastroméride unique; les gonomérides se développent plus tard. Les jeunes *Velella* ressemblent à des *Rataria*, et ce nom a même été créé au début pour elles. Les plus jeunes Rataires observées sont réduites à un corps sphéroïdal représentant le gastroméride et portant deux rudiments de cæcomérides. Un velum membraneux, cylindrique, attaché circulairement à la partie supérieure du gastroméride, tombe verticalement autour de lui. Le pneumatozoïde est déjà constitué et présente deux ouvertures opposées; sa couche externe s'élève en une arête longitudinale membraneuse qui est la crête larvaire. Cette crête devient rapidement plus haute que le reste de l'animal, et peut présenter des formes très diverses. Le pneumatocyste n'est formé que d'une seule chambre dont les parois présentent d'abord quatre lobes, puis un plus grand nombre (Bedot). Ces lobes ont été décrits par Chun comme huit chambres distinctes. Il se forme ensuite une série de chambres annulaires dont la première est placée autour et au-dessous de la chambre initiale; la 2e et la 3e s'emboîtent successivement, et leur bord externe vient s'attacher à la paroi externe de la chambre centrale; la 4e emboîte les 2e et 3e, pour venir rejoindre également la chambre centrale; les suivantes sont simplement attachées à la paroi de la chambre précédente. Le pneumatocyste prend ainsi la forme d'une cloche dont l'ouverture s'évase davantage à mesure que des chambres nouvelles se forment ou que les chambres déjà formées grandissent. A ce moment,

la paroi supérieure de la chambre centrale se soulève, le long de la crête membraneuse, en un pli qui s'étend aux autres chambres, le long du même diamètre et qui se comprime de plus en plus, de manière que ses deux lames ne sont plus séparées que par un étroit espace. Ainsi se forme la voile cartilagineuse qui continue à grandir, tandis que la crête qui la surmonte se rétrécit peu à peu, et se réduit à une simple bordure.

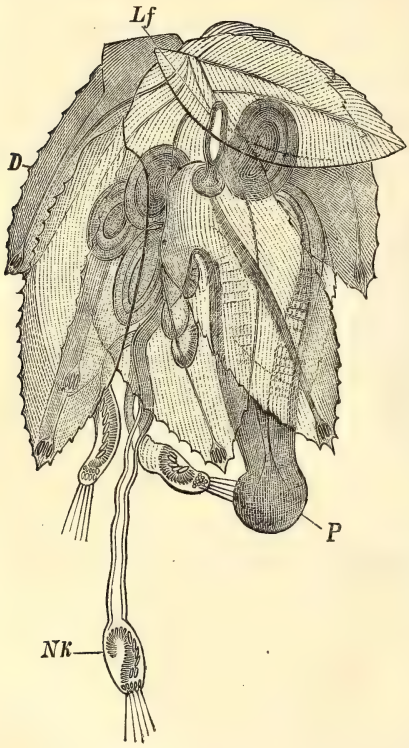


Fig. 600. — Jeune *Agalmopsis* à l'état d'*Athorhybia* (d'après Metschnikoff). — *Lf*, pneumatozoïde; *D*, phylloméride; *Nk* bouton urticant; *P*, gastroméride.

Le long des parois du pneumatozoïde quatre lames saillantes, dépendant de son revêtement cellulaire et soutenues par sa lame anhiste relient, chez les très jeunes Vélelles, le pneumatozoïde au pneumatocyste ; ces lames, à peu près disposées en croix, sont élargies vers le pneumatocyste et entaillées d'une gouttière dans laquelle pénètre une crête dépendant de ce dernier et qui est elle-même comprise entre de grandes cellules allongées. Ce sont les seules parties qui relient intimement le pneumatozoïde au pneumatocyste, ce qui a conduit à penser qu'elles en étaient les organes formateurs. A mesure que les Vélelles grandissent, la gouttière de ces quatre lames se comble, les lames elles-mêmes se réduisent, et finissent par ne plus former que de petites lignes saillantes sur le revêtement cellulaire du pneumatophore.

On a observé un certain nombre de jeunes embryons de Discolabidæ en dehors de ceux des *Physophora*. La *Discolabe quadrigata*, sous la forme la plus jeune que l'on connaisse, présente un phylloméride en forme de casque auquel est suspendu un gastroméride fusiforme, surmonté d'un pneumatozoïde engagé dans le phylloméride et présentant, du côté dorsal, un dactyloméride dont les tentilles portent un tubercule urticant simple. Un démule composé de deux nectozoïdes, un gastroméride et une douzaine de cæcomérides portant chacun un dactyloméride filiforme, paraît être une forme jeune de *Dicymba*.

L'embryon de la *Muggiæa Kochii* produit directement une *Eudoxia Eschscholtzii*, démule monogastrique de cette espèce.

La plus jeune larve connue des Physalidæ (*Alophota giltschiana*) est composée simplement d'un gastroméride surmonté d'un pneumatozoïde ellipsoïdal et présentant, du côté dorsal, un dactyloméride.

I. ORDRE

DISCONECTÆ

Hydromérides naissant en cercles concentriques, à la face inférieure d'un disque qui contient un pneumatocyste polythalame. Larve octoradiale.

FAM. DISCALIDÆ. — Disque circulaire; gonomérides astomes.

Discalia, Hæckel. — *Disconalia*, Hæckel.

FAM. PORPITIDÆ. — Disque circulaire; gonomérides pourvus d'une bouche.

Porpalia, Hæckel. — *Porpema*, Hæckel. — *Porpitella*, Hæckel. — *Porpita*, Lamarck. Disque aplati; pneumatocyste sans lobes marginaux; dactylomérides très nombreux, en couronne circulaire. *P. linnæana*, Atlantique Nord. *P. mediterranea*, Méditerranée. *P. umbella*, Atlantique tropical.

FAM. VELELLIDÆ. — Disque elliptique ou en parallélogramme; gonomérides pourvus d'une bouche.

Rataria, Eschschotlz. Disque elliptique, à bords entiers, sans crête; une couronne simple de dactylomérides. *R. cordata*, Atlantique Nord. — *Velella*, Lamarck. Disque elliptique ou quadrangulaire, à bords entiers, surmonté d'une crête diagonale; une couronne simple de dactylomérides. *V. caurina*, Atlantique Nord; *V. spirans*, Méditerranée. — *Armenista*, Hæckel. De même; mais bords du disque lobés, et dactylomérides formant une couronne au moins double. *A. mutica*, Atl. N.

II. ORDRE

CYSTONECTÆ

Un hydrocaule; un très grand pneumatocyste pourvu d'une ouverture apicale; point de nectozoïdes, ni de phyllomérides.

FAM. CYSTALIDÆ. — Un seul gastroméride accompagné d'un dactyloméride et d'une couronne de cæcomérides.

Cystalia, Hæckel. *C. monogastrica*, Pacifique S.

FAM. RHYZOPHYSIDÆ. — Hydrocaule très long, grêle, avec de longs entre-nœuds; un seul gastroméride et un seul dactyloméride dans les démules.

Aurophysa, Hæckel. — *Cannophysa*, Hæckel. Somides groupés en démules; gonomérides à la base des gastromérides, tentilles bifurquées : *C. murrayana*, N. Atl. — *Linophysa*, Hæckel. — *Nectophysa*, Hæckel. Somides épars; gonomérides dans les entre-nœuds; dactylomérides pourvus de tentilles simples. *N. Wyvillei* et *N. Eysenhardtii*, Atlantique N. — *Pneumophysa*, Hæckel. — *Rhizophysa*, Péron et Lesueur. Somides épars; gonomérides sur les entre-nœuds; dactylomérides à tentilles les unes simples, les autres trifides. *R. filiformis*, Méditerranée.

FAM. SALACIDÆ. — Un hydrocaule long et grêle, à longs entre-nœuds; plusieurs gastromérides dans les démules.

Salacia, Hæckel. *S. uvaria*, N. Atl.

FAM. EPIBULIDÆ. — Hydrocaule court et large, vésiculaire, à courts entre-nœuds; démules en spirale autour de la base d'un pneumatozoïde subvertical.

Epibulia, Eschscholtz. — *Angela*, Lesson.

FAM. PHYSALIDÆ. — Démules en séries multiples, à la face ventrale d'un court hydrocaule appliqué sur la surface inférieure d'un grand pneumatozoïde subhorizontal.

Alophota, Brandt. Pneumatozoïde sans crête dorsale, polythalame; un seul grand dactyloméride principal. *A. giltschiana*, Atl. N. — *Arethusa*, Hæckel. Pneumatozoïde sans crête; plusieurs grands dactylomérides. *A. Challengeri*, N. Atlantique. — *Physalia*, Lamarck. Pneumatozoïde muni d'une crête dorsale; un seul dactyloméride principal. *P. pelagica* et *P. megalista*, Atlant. Sud. — *Caravella*, Hæckel. *Physalia* à plusieurs dactylomérides principaux. *P. maxima*, Atlantique Nord.

III. ORDRE

PHYSONECTÆ

Hydrocaule mince, tubulaire, creusé d'un canal ramifié; un pneumatocyste; des nectozoïdes ou des phyllomérides, souvent coëxistants; des cæcomérides.

Fam. CIRCALIDÆ. — Un seul gastromérides; point de phyllomérides; une couronne de cæcomérides avec dactylomérides; une couronne de gonomérides, et une couronne de nectozoïdes superposés aux gonomérides.

Circalia, Hæckel. Genre unique. *C. stephanomia*, N. Atl.

Fam. ATHORIDÆ. — Un seul gastromérides et une couronne de phyllomérides, sans nectozoïdes; deux gamomérides, l'un mâle, l'autre femelle.

Athoria, Hæckel. — *Athoralia*, Hæckel.

Fam. APOLEMIDÆ. — Polygastriques; siphosome plus long que le nectosome; nectozoïdes bisériés; pneumatozoïde sans poches latérales; dactylomérides simples.

Dicymba, Hæckel. — *Apolemia*, Esch. Deux rangées opposées de nectozoïdes; démules polygastriques et polycæcaux; hydrodèmes dioïques. *A. uvaria*, Méditerranée. — *Apolemiopsis*, Brandt. Deux rangées opposées de nectozoïdes; démules polygastriques et polycæcaux; hydrodèmes, monoclines. *A. uviformis*, Atlantique Nord.

Fam. AGALMIDÆ. — Polygastriques; siphosome plus long que le nectosome; nectozoïdes en deux rangées opposées; pneumatozoïde pourvu de poches radiales; dactylomérides ramifiés.

Trib. CRYSTALLODINÆ. Siphosome à peine plus long que le nectosome, rigide, peu contractile, couvert de phyllomérides prismatiques ou sphéroïdaux. — *Stephanomia*, Péron et Lesueur. — *Crystallodes*, Hæckel. Somides groupés en démules; seulement des phyllomérides sur les entre-nœuds; cæcomérides et gonomérides à la base des gastromérides; tentilles à 3 filaments terminaux. *C. rigida*, Atlantique Nord. — *Phyllophysa*. — *Agalma*, Eschscholtz. Somides épars; cæcomérides et gonomérides sur les entre-nœuds; tentilles à 3 filaments terminaux. *A. clavata*, Méditerranée.

Trib. ANTHEMODINÆ. Siphosome beaucoup plus long que le nectosome, très mobile, parsemé de phyllomérides minces, foliacés. — *Anthemodes*, Hæckel. Somides groupés en démules; seulement des phyllomérides sur les entre-nœuds; tentilles à un seul filament terminal. *A. ordinata*, Atlantique Nord. — *Cuneolaria*, Eysenhardt. — *Halistemma*, Huxley. Somides épars; cæcomérides et gonomérides sur les entre-nœuds; tentilles à un seul filament terminal; bande urticante sans involucre. *H. rubrum* et *H. punctatum*, Méditerranée. — *Cupulita*, Quoy et Gaimard. De même; mais bande urticante dans un involucre campanulé. *C. Sarsii*, N. Atlant. *C. canariensis*, N.-E. Atlant. *C. picta*, Méditerranée. *C. tergestina*, Adriatique, — *Agalmopsis*, Sars. De même; mais tentilles terminées par une ampoule et deux cornes. *A. elegans*, N. Atlant. *A. Sarsii*, Méditerranée. — *Lychnagalma*, Hæckel. De même; mais tentilles terminées par une ampoule portant une couronne de huit cornes rayonnantes. *L. utricularia*, Méditerranée.

Fam. FORSKALIDÆ. — Polygastriques; siphosome plus long que le nectosome; nectozoïdes très nombreux, disposés en hélice de manière à paraître plurisériés; pneumatozoïde avec des poches latérales; dactylomérides ramifiés.

Strobalia, Hæckel. — *Forskalia*, Kölliker. Hydrocaule articulé; point de cæcomérides; somides épars; gonomérides monostyliques, alternes avec les gastromérides. *F. tholoïdes*, N. Atlant. *F. contorta* et *F. Edwardsi*, Médit. — *Forskaliopsis*, Hæckel. Hydrocaule inarticulé; des cæcomérides entre les nectozoïdes; de bandelettes hépatiques dans les gastromérides; gonomérides monostyliques. *F. ophiura*, Méditerranée. — *Bathyphysa*, Studer. *Forskaliopsis* à villosités hépatiques dans les gastromérides, à gonomérides distyliques. *B. abyssorum* et *B. grandis*, N. Atl.

Fam. NECTALIDÆ. — Polygastriques, à hydrocaule vésiculeux, plus court que le nectosome, muni d'une couronne de phyllomérides; deux ou quatre rangs de nectozoïdes.

Nectalia, Hæckel. Deux séries de nectozoïdes. *N. loligo*, Atl. N. — *Sphyrophysa*, Hæckel.

Fam. **DISCOLABIDÆ.** — Polygastriques; hydrocaule vésiculeux plus court que le nectosome, portant une couronne de grands cæcomérides; deux rangs de nectozoïdes ou davantage; pneumatozoïde à poches rayonnantes.

Physophora, Forskal. Deux séries de nectozoïdes. *P. borealis* et *P. magnifica*, Atl. N. *P. hydrostatica* et *P. Philippii*, Méditerranée. — *Discolabe*, Eschscholtz. Quatre séries de nectozoïdes. *D. tetrasticha*, *D. mediterranea*, Méditerranée. — *Stephanospira*, Gegenbaur. Nectozoïdes disposés suivant une hélice et paraissant plurisériés. *S. corona*, Atl. N.

Fam. **ANTHOPHYSIDÆ.** — Pneumatozoïde à poches rayonnantes; hydrocaule vésiculeux, court, portant une couronne de phyllomérides au lieu de nectozoïdes, une couronne de cæcomérides et au-dessous de cette dernière des gastromérides et des dactylomérides moins nombreux.

Rhodophysa, de Blainville. — *Melophysa*, Hæckel. Point de nectozoïdes rudimentaires; tentilles terminées par une bandelette urticante, contenue dans un involucre. *M. melo*, Méditerranée. — *Athorhybia*, Eschscholtz. Tentilles trifurquées à l'extrémité, sans apophyses dendritiques du cnidosac. *A. heliantha* et *A. ocellata*, N. Atl. *A. rosacea*, Médit. — *Anthophysa*, Mertens. Tentilles trifurquées à l'extrémité, les unes sans apophyses, les autres avec deux apophyses dendritiques du cnidosac. *A. formosa*, N. Atl.

IV. ORDRE

AURONECTÆ

Hydrocaule épais, bulbeux, contenant un réseau de canaux; un pneumatocyste; un aurozoïde; des nectozoïdes ou des phyllomérides, souvent coexistants; des cæcomérides.

Fam. **STEPHALIDÆ.** — Hydrocaule conservant sa bouche primitive et un canal axial permanent; dactylomérides sans tentilles.

Stephalia, Hæckel. Couronne de nectozoïdes simple; tous les dactylomérides semblables. 1 esp. *S. corona*, N. Atl. — *Stephonalia*, Hæckel.

Fam. **RHODALIDÆ.** — Hydrocaule sans bouche, dactylomérides branchus avec une série de tentilles.

Auralia, Hæckel. — *Rhodalia*, Hæckel.

V. ORDRE

CALYCONECTÆ

Un hydrocaule; point de pneumatocyste; un ou plusieurs nectozoïdes; point de cæcomérides; hydrodème composé de démules monogastriques, susceptibles de se détacher et de vivre en liberté.

1. SOUS-ORDRE

POLYEUDOXIDA

Démules comprenant un gastroméride, un dactyloméride et un gamozoïde (type Eudoxia).

Fam. **MONOPHYIDÆ.** — Un nectozoïde au sommet de l'hydrocaule.

Monophyes, Claus. Nectozoïde hémisphérique ou mitriforme, à surface arrondie, présentant pour abriter le reste de l'hydrodème une gouttière longitudinale, incomplètement fermée par deux lames à bords libres, croisés; démules persistants. *M. irregularis*, *M. diptera*, Méditerranée. — *Sphæronectes*, Huxley. Gouttière longitudinale du nectozoïde des *Monophyes* transformée en un canal complet; démules du genre *Diplophysa*. *S. gracilis*, Méditerranée. — *Mitrophyes*, Hæckel. Hydrodème compris entre le nectozoïde et un phylloméride, démules persistants. 1 esp. *M. peltifera*, Atlantique nord et tropical. — *Cymbonectes*,

Hæckel. Nectozoïde pyramidal, pourvu de 5 arêtes saillantes et présentant une gouttière analogue à celle des *Monophyes*; phyllomérides spathiformes. *C. cymba*, Atlantique tropical. — *Muggiæa*, Busch. Nectozoïde de même, mais à gouttière transformée en canal conique ou campanulé; phyllomérides des démules spathiformes ou coniques; démules du genre *Cucubalus*. *M. pyramidalis* , Atlantique nord. *M. Kochii*, Méditerranée. — *Cymba*, Eschscholtz. Mêmes nectozoïdes; phyllomérides cubiques avec une cavité basale; démules du genre *Cuboïdes*. *C. enneagonum*, Méditerranée.

Fam. DIPHYIDÆ. — Deux nectozoïdes au sommet de l'hydrocaule.

Praya, de Blainville. Nectozoïdes opposés, à peu près semblables; démules du genre *Eudoxella*. *P. cymbiformis*, Atlant. Nord et Méd. *P. maxima*, Médit. — *Galeolaria*, de Bl. Nectozoïdes presque semblables, à cinq faces presque planes, placés l'un derrière l'autre; premier nectozoide sans excavation pour le reste de l'hydrodème. *G. truncata*, Atl. N. *G. aurantiaca*, Médit. — *Diphyes*, Cuvier. Mêmes nectozoïdes; une cavité conique sur le premier pour loger l'hydrodème; démules du genre *Cucullus*. *D. elongata*, Atl. N. *D. acuminata*, *D. Sieboldii*, *D. subtilis*, Méditerranée. — *Abyla*, Quoy et Gaimard. Nectozoïdes très dissemblables, à arêtes prolongées en crête; le basal en prisme triangulaire; démules du genre *Amphirhoa*. *A. trigona*, Médit. — *Bassia*, Quoy et Gaimard. Nectozoïdes très dissemblables, le basal en prisme à 4 pans, à arêtes prolongées en crête; démules du genre *Sphenoïdes*. *B. obeliscus*, Atl. N. — *Calpe*, Quoy et Gaimard. Nectozoïdes très dissemblables, le basal en prisme à 5 pans, à arêtes prolongées en crête; démules du genre *Aglaisma*. *C. pentagona*, Méditerranée.

Fam. DESMALIIDÆ. — De 4 à 8 nectozoïdes ou même davantage, disposés par paires au-dessous de l'extrémité de l'hydrocaule; un phylloméride pour chaque démule

Desmalia. Genre unique. 1 esp. *D. imbricata*, océan Indien.

Fam. POLYPHYIDÆ. — Au moins 4 nectozoïdes disposés par paires; démules sans phyllomérides.

Hippopodius, Kölliker, Nectozoïdes arrondis; ostium sans dents; démules dicliniques. *H. gleba*, Médit. — *Polyphyes*, Hæckel. Nectozoïdes arrondis; ostium avec 6 dents; démules monocliniques. *P. elephantopus*, Méditerranée, *P. ungulata*, Atlantique tropical. — *Vogtia*, Kölliker. Nectozoïdes en prismes à 5 pans. *V. pentacantha*, Médit.

2. SOUS-ORDRE

POLYERSIDAÆ

Démules composés d'un gastroméride pourvu de son dactyloméride, d'un gamozoïde et d'un nectozoïde médusiforme (type Ersæa).

Lilyopsis, Chun. Deux nectozoïdes arrondis, égaux et opposés. *L. catena*, Atl. N. *L. diphyes*, etc. Méditerranée. — *Diphyopsis*, Hæckel. Deux nectozoïdes pyramidaux, à 6 pans, égaux, placés l'un derrière l'autre. *D. campanulifera*, Méditerranée. — *Desmophyes*, Hæckel. Au moins 4 nectozoïdes disposés par paires. *D. annectens*, Oc. indien.

DÉMULES DES CALYCONECTÆ

1. SOUS-ORDRE

EUDOXIDA

Démules composés d'un gastroméride, d'un dactyloméride et d'un gamozoïde abrités par un phylloméride.

Fam. DIPLOPHYSIDÆ. — Phylloméride à surface lisse, arrondie.

Diplophysa, Gegenbaur. Phylloméride hémisphérique ou mitriforme; phyllocyste sans canaux radiaux. — *Eudoxella*, Hæckel. Phylloméride de même, mais phyllocyste à 4 canaux radiaux. — *Cucubalus*, Q. et G. Phylloméride conique ou spathiforme, avec un sommet pointu. — *Cucullus*, Q et G. Phylloméride pyramidal, à 3 ou 4 arêtes.

Fam. **AGLAISMIDÆ.** — Phylloméride à facettes et à arêtes saillantes.

Cuboïdes, Q. et G. Phylloméride cuboïde sans apophyse caudale. — *Aglaïsma*, Eschscholtz. Phylloméride cuboïde à apophyse caudale pyramidale. — *Amphirhoa*, de Blainville. Phylloméride à 5 facettes impaires, trapézoïdales et 2 facettes paires, pentagonales. — *Sphenoïdes*, Huxley. Phylloméride à 5 facettes impaires et 4 facettes paires.

2. SOUS-ORDRE

ERSÆIDA

Démules composés d'un gastroméride, d'un dactyloméride, d'un nectozoïde et d'un gamozoïde, abrités par un phylloméride.

Ersæa, Eschscholtz. Phylloméride spathiforme, pourvu d'un apex; phyllocyste sans canaux radiaux. — *Lilæa*, Hæckel. Phylloméride arrondi, sans apex; phyllocyste à 4 canaux radiaux.

II. EMBRANCHEMENT

ANTHOZOAIRES

Des dactylomérides et des gastromérides épars, en systèmes cycliques ou en coralliozoïdes. Polypier calcaire ou corné, au moins en partie recouvert par les tissus, quand il existe.

Morphologie extérieure des Anthozoaires. Division en classes, sous-classes et ordres. — L'embranchement des Anthozoaires comprend tous les Polypes qui se constituent un squelette calcaire, continu ou formé de spicules disjoints, et tous ceux dont la cavité interne est divisée par des lames membraneuses, rayonnantes, fixées à ses parois, en *loges* dont chacune se prolonge extérieurement, autour de la bouche, en un tentacule creux.

Les Anthozoaires ont été longtemps considérés comme un groupe tout à fait distinct de celui des Hydroméduses; on les plaçait à la base de l'embranchement des polypes, sans doute parce qu'ils ne produisent jamais de méduses; quelques naturalistes avaient cru d'ailleurs apercevoir certaines relations entre eux et les Éponges. La découverte faite par L. Agassiz et étendue en 1878 par N. Moseley [1], qu'une partie des Polypiers dits *tabulés* étaient apparentés de très près aux Hydroméduses et non aux Anthozoaires, ne modifia pas cette opinion; Moseley, en désignant ces Polypes sous le nom d'Hydrocoralliaires, loin de vouloir indiquer par là qu'ils pouvaient constituer un terme de passage entre les Hydroïdes et les Coralliaires, insista, au contraire, sur les caractères qui les rapprochaient de la première de ces classes, et chercha à prouver que la structure de leurs parties solides établissait une infranchissable barrière entre eux et la seconde. Il a été depuis démontré qu'on peut disposer les Hydrocoralliaires en une série naturelle de formes qui passent insensiblement du type hydroïde ou type coralliaire, aussi bien au point de vue de la disposition des parties molles que de celles du polypier [2].

[1] H.-N. Moseley, *On the structure of the Stylasteridæ*. Philosophical Transaction of the Royal Society, part. II, 1878.

[2] E. Perrier, *les Colonies animales et la Formation des organismes*, p. 298, 1881.

Les somides constitutifs du corps d'un Hydrocoralliaire présentent un mode de différenciation tout à fait analogue à celui des *Hydractinia* parmi les Hydroïdes. L'hydrodème comprend, en effet, dans les deux cas : 1° des gastromérides, — 2° des dactylomérides, — 3° des gonomérides; — 4° des gamomérides ou des gamozoïdes; — 5° des hydromérides ayant subi des adaptations particulières.

Dans les deux cas, les divers somides sont unis entre eux par un réseau plus ou moins serré de canaux, en continuité immédiate avec leur cavité interne et revêtus de sécrétions solides, pouvant arriver à remplir les intervalles qu'ils laissent entre eux. Ces sécrétions sont généralement chitineuses chez les Hydractinies; elles sont calcaires chez les Hydrocoralliaires; mais cette différence ne saurait être considérée comme absolue. Les tubes chitineux de l'*H. calcarea*, d'Afrique, et de diverses espèces fossiles sont, en effet, encroûtés de calcaire, et l'on ne saurait considérer comme invraisemblable que les deux sortes de sécrétion puissent se remplacer mutuellement. Une autre différence consiste en ce que les *Hydractinia* actuelles sont essentiellement encroûtantes, tandis que les Hydrocoralliaires forment le plus souvent des tiges dressées, ramifiées, arborescentes, digitées ou palmées; mais cette différence n'est pas davantage absolue. Parmi les Hydrocoralliaires fossiles, les STROMATOPORIDÆ sont souvent incrustants, et les Millépores des mers actuelles ont presque toujours une partie encroûtante et une partie dressée. Le passage des Hydrocoralliaires aux Hydroïdes est donc, pour ainsi dire, insensible. Leur passage aux Coralliaires n'est pas moins nettement indiqué; les lacunes qui existent encore entre les deux groupes sont d'une faible importance morphologique.

Les lois du passage des Hydrocoralliaires aux Coralliaires peuvent s'exprimer simplement de la façon suivante :

1° Les dactylomérides d'abord distribués sans règle dans l'hydrodème (*Sporadopora*, *Pliobothrus*, *Errina*, *Spinipora*), viennent se disposer en cercle autour des gastromérides (*Millepora*, fig. 601), de manière qu'une solidarité évidente s'établit entre eux;

2° Une sorte d'enceinte se produit autour de chacun de ces *systèmes cycliques*, formés d'un gastroméride central et d'un cercle de dactylomérides périphériques, de manière à accuser nettement leur individualité (*Allopora*, fig. 604; *Stylaster*, *Astylus*);

3° La solidarité entre le gastroméride et les dactylomérides qui l'entourent devenant plus étroite, le gastroméride perd ses tentacules qui sont physiologiquement remplacés par les dactylomérides (*Astylus*, *Cryptohelia*);

4° Les gonomérides et les gamomérides se rapprochent de même des systèmes cycliques et restent sous leur dépendance (*Stylaster*, *Astylus*, *Allopora*, fig. 604, GZ; *Cryptohelia*);

5° Les canaux qui mettaient en communication les divers mérides d'un même système cyclique disparaissent, le gastroméride et les dactylomérides s'ouvrent directement dans une même cavité atriale qui contient aussi les gamomérides (*Heliopora*, *Sarcophyton*, etc.).

Lorsque cette cinquième étape est atteinte, les dactylomérides et le gastroméride soudés entre eux, ayant en commun une même cavité dans laquelle ils s'ouvrent, la *cavité atriale*, constituent un zoïde d'un type nouveau qui peut subir des modifications secondaires assez variées et qu'on désigne sous le nom de *polype coralliaire* ou *coralliozoïde*.

Il est donc naturel de considérer les HYDROCORALLIAIRES et les CORALLIAIRES comme deux classes distinctes d'un même embranchement. Dans la première les gastromérides et les dactylomérides ne communiquent que par un système réticulé de canaux; dans la seconde, ils s'ouvrent dans une même cavité atriale.

Dans un coralliozoïde, le gastroméride dépourvu de tentacules et toujours uni aux dactylomérides, au moins dans sa partie supérieure, est ce qu'on appelle habituellement l'*œsophage* ou le *sac stomacal* du polype; les dactylomérides toujours unis entre eux jusqu'au niveau de l'extrémité supérieure du gastroméride, libres au-dessus, sont de même considérés comme les *tentacules* du polype, bien qu'ils ne soient pas exactement comparables à ce qu'on nomme les tentacules chez les hydromérides, puisque les tentacules de ces derniers au lieu de constituer le corps par leur soudure n'en sont que des parties subordonnées, des appendices. La formation des systèmes cycliques, le passage de ces systèmes à l'état de coralliozoïdes entraînent dans le squelette calcaire des modifications concomitantes qui seront étudiées plus loin (p. 723). Aucune loi nécessaire ne détermine le nombre des dactylomérides qui se groupent autour des gastromérides pour constituer un coralliozoïde; aussi verrons-nous par la suite ce nombre varier (p. 697).

Trois types numériques peuvent cependant être considérés comme prédominants : le type 4, dans lequel les dactylomérides semblent se multiplier autour de quatre dactylomérides primitifs, toujours reconnaissables, de manière que leur nombre demeure un multiple de 4; le type 6, dans lequel les dactylomérides sont au nombre de six ou d'un multiple de 6; le type 8, dans lequel il n'existe jamai que huit dactylomérides. Bien que ces types ne soient pas aussi indépendants qu'on l'a cru longtemps, on peut accepter provisoirement encore la division à laquelle ils ont conduit de la classe des Coralliaires en trois sous-classes, celles des TÉTRACORALLIAIRES, des HEXACORALLIAIRES et des OCTOCORALLIAIRES.

La sous-classe des Tétracoralliaires ne comprend guère que des fossiles de la période primaire (*Staurea*, *Cyathophyllum*, *Acervularia*, *Zaphrentis*, *Calceola* etc). Les *Holocystis* de l'Aptien, les *Duncania* et les PARACTINIAIRES de la période actuelle présentent également un arrangement tétraméral de leurs parties.

A la sous-classe des Hexacoralliaires se rattachent presque tous les Coralliaires à polypier calcaire qui ont vécu dans les mers depuis le début de la période secondaire et qui constituent l'ordre des Madréporaires, ainsi que les Coralliaires sans squelette qui forment les ordres des ACTINIAIRES, des ZOANTHAIRES, des ANTIPATHAIRES et des CÉRIANTHAIRES.

Les Octocoralliaires aussi désignés sous le nom d'ALCYONNAIRES, possèdent huit dactylomérides, pourvus sur chacun de leur bord d'une frange de pinnules régulièrement disposées.

On compte dans les trois ordres des Coralliaires des formes vivant à l'état de coralliodèmes, et d'autres qui ne s'élèvent pas au-dessus de l'état de coralliozoïde. D'après le mode de formation des Coralliaires que nous avons exposé, *les formes vivant en coralliodème ont dû précéder les coralliozoïdes isolés*, cependant les unes et les autres apparaissent presque simultanément. Cela s'explique facilement : dans les coralliodèmes, les coralliozoïdes sont, en effet, des unités morphologiques équivalentes et qui ne se constituent que successivement. Suivant une règle constante dans tout le Règne animal, l'œuf ne produit jamais directement qu'une seule de

ces unités; il suffit qu'une cause physiologique quelconque fasse perdre à l'unité ainsi produite le pouvoir de bourgeonner pour qu'elle subsiste à l'état isolé, à côté des formes blastogénétiques voisines. Il a donc pu vivre de très bonne heure, côte à côte, des coralliozoïdes isolés et des coralliodèmes.

I. CLASSE

HYDROCORALLIAIRES

Hydrodèmes fixés, formés par la réunion de gastromérides, de dactylomérides et de gamomérides épars ou unis en systèmes cycliques, ne communiquant entre eux que par un réseau de canaux; soutenus par un squelette calcaire que traverse ce réseau.

D'après ce que nous avons dit précédemment et d'après la définition qui vient d'être donné des Hydrocoralliaires, nous aurons à étudier successivement chez ces animaux : 1° les diverses formes que peuvent revêtir les hydromérides assemblés pour constituer leur hydrodème; 2° le mode de groupement de ces hydromérides les uns par rapport aux autres; 3° la morphologie externe et interne de l'hydrodème qu'ils constituent; 4° enfin son mode de développement.

Gastromérides. — Dans les genres *Sporadopora* et *Errina*, les gastromérides sont assez courts; leur corps est sensiblement cylindrique; leur hypostome à peu près

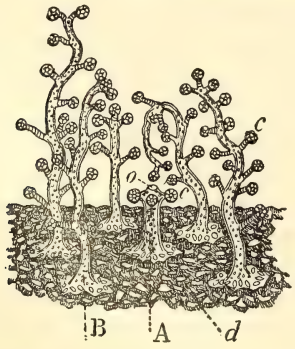


Fig. 601. — Système cyclique de *Millepora nodosa*. — A, gastroméride; O, sa bouche; *c*, ses tentacules; B, dactylomérides; *d*, réseau vasculaire du polypier (d'après Moseley).

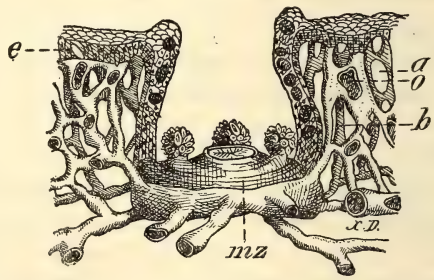


Fig. 602. — Coupe verticale de la couche superficielle vivante décalcifiée d'une *Millepora nodosa*, passant par un gastroméride. — *mz*, gastroméride rétracté, dont le tentacule antérieur a été supprimé; *e*, couche superficielle de l'exoderme; *a*, espaces occupés par la matière calcaire; *b*, canaux; *o*, section d'un canal (d'après Moseley).

hémisphérique; leurs tentacules, au nombre de quatre, sont courts, cylindriques ou légèrement claviformes, creux et disposés en croix. Chez les *Millepora*, le corps très rétractile du gastroméride est surmonté d'un court hypostome conique; les tentacules également creux sont capités comme ceux des Corynidæ, et leur renflement terminal est bourré de nématocystes. Les gastromérides des *Spinipora* sont plus allongés que ceux des *Sporadopora* et des *Errina*; ils ont six tentacules simples, également plus grêles et plus longs, et leur aspect général rappelle de très près celui des gastromérides d'*Hydractinia*. Le corps se raccourcit de nouveau et les tentacules deviennent plus gros et plus claviformes chez les *Stylaster* où ils sont

au nombre de huit, et chez les *Allopora* qui en ont douze. En revanche, ces organes manquent complètement aux gastromérides d'*Astylus*, de *Pliobothrus* et de *Cryptohelia*; le gastroméride est à peu près cylindrique dans le premier genre, souvent légèrement évasé dans le second, en forme de bouteille dans le troisième. L'ouverture buccale est le plus souvent en forme de croix (*Sporadopora*, *Errina*, *Astylus*, *Pliobothrus*, *Cryptohelia*). Les gastromérides des Hydrocoralliaires sont toujours brusquement tronqués à leur extrémité inférieure, fermée par une paroi en verre de montre. Cette paroi est perforée sur son pourtour d'orifices au nombre de quatre chez les *Sporadopora*, *Errina*, *Spinipora*, en nombre variable, mais beaucoup plus élevé chez les *Stylaster*, *Allopora*, *Pliobothrus*, *Astylus*, *Cryptohelia*. Ils conduisent dans des canaux ramifiés et anastomosés qui mettent en communication les divers somides.

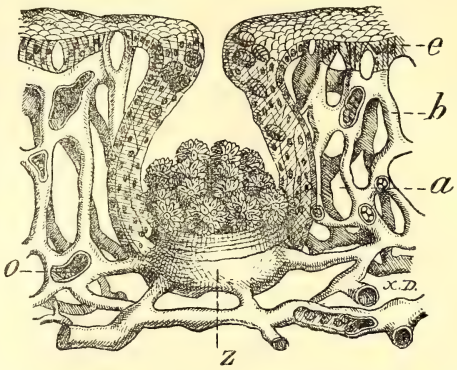


Fig. 603. — Coupe faite dans les mêmes conditions, mais passant par un dactylométide. — *Z*, dactylométide; *e*, couche superficielle de l'exoderme; *a*, espaces occupés par la matière calcaire; *b*, canaux; *o*, section d'un canal (d'après Moseley).

Dactylomérides. — Les dactylomérides à l'état contracté sont des corps à peu près cylindriques, légèrement renflés vers leur milieu ou coniques chez les *Errina*, *Sporadopora*, *Pliobothrus*. Ils présentent un peu au-dessous de leur extrémité libre un diverticule latéral, assez court et dont le diamètre est égal au leur chez les *Spinipora*, *Allopora* (fig. 604, *DZ*), *Stylaster*. La longueur de ce diverticule et celle de la partie du dactylométide située au-dessus de lui sont à peu près égales dans les deux premiers genres; le diverticule est notablement plus long chez les *Stylaster*, et si l'on admet qu'il part de l'extrémité même des dactylomérides, on aura l'explication de la brusque inflexion que présentent ces derniers chez les *Pliobothrus* et les *Cryptohelia*. Les dactylomérides des *Millepora* portent sur toute leur longueur des branches latérales, simples, capitées comme les tentacules du gastroméride, ce qui complète la ressemblance extérieure de ces animaux avec les CORYNIDÆ.

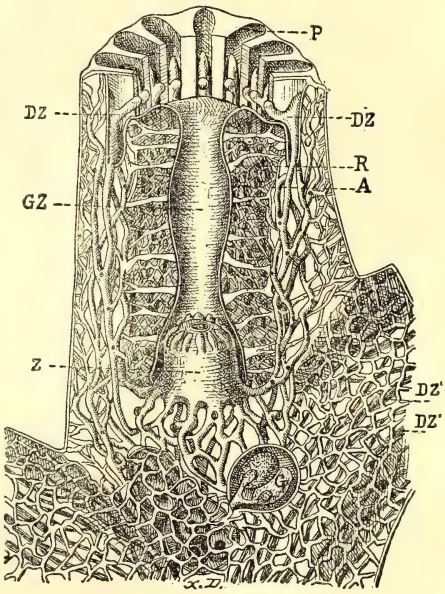


Fig. 604. — Coupe verticale à travers un système cyclique d'*Allopora profunda*. — *Z*, gastroméride; *DZ*, dactylomérides; *DZ'*, dactylomérides des systèmes cycliques adjacents; *GZ*, sac du gastroméride; *P*, sac des dactylomérides (d'après Moseley).

Les dactylomérides des *Spinipora*, comme ceux des *Hydractinia*, sont de deux

sortes qui se distinguent à la fois par leur taille, par leur forme et par leur position. Les plus grands présentent seuls un diverticule latéral, qui est en forme de bec de pioche; ils sont protégés par une gaine saillante, en forme de gouttière, et encroûtée de calcaire; les plus petits sont simples, placés à la base des grands et sans gouttière protectrice.

En général, les dactylomérides sont directement continués à leur extrémité inférieure par un canal un peu plus étroit, assez court, et qui les met seul en communication avec le réseau de canaux qui reçoit toujours plusieurs branches du gastroméride.

Gonomérides et gamomérides. — Les somides appartenant au système générateur ou gonosome ne sont jamais apparents à l'extérieur chez les Hydrocoralliaires; il peut exister des gonomérides et des gamomérides ou des gamozoïdes. Les gonomérides sont toujours peu développés, mais on doit considérer comme tels chez les *Allopora* et les *Cryptohelia* de courts rameaux issus du réseau commun de canaux, qui se divisent rapidement en branches terminées chacune par un somide sexué. Ces somides ne sont jamais de véritables méduses.

Les *Millepora* sont hermaphrodites; au contraire, tous les STYLASTERIDÆ observés jusqu'à ce jour ont été trouvés unisexués, mais les deux sexes ne sont bien connus que chez les *Pliobothrus*.

Les andromérides des *Astylus* sont des masses arrondies, lobulées, directement portées par de grosses branches du réseau commun de canaux. Chaque lobule devient un sac pédonculé, à l'intérieur duquel les éléments génitaux sont contenus dans un autre sac à mince paroi qui ne se prolonge pas dans le pédoncule. Les andromérides des *Sporadopora* et *Allopora* sont des sacs sphéroïdaux, dont l'axe est occupé par un spadice claviforme.

Les gynomérides des *Errina*, *Pliobothrus*, *Cryptohelia* ne contiennent qu'un seul œuf. Dans les *Pliobothrus* et les *Cryptohelia*, le spadice s'élargit en coupe autour de l'œuf unique de chaque gonoméride, et la coupe se divise en lobes sur son bord libre chez les *Cryptohelia*. Plus tard ces lobes semblent se subdiviser et donner naissance à un réseau de canaux qui entoure la moitié inférieure de l'œuf. Un réseau encore plus compliqué, dont les mailles se terminent en digitations, embrasse les deux tiers inférieurs de l'œuf des *Errina*.

Les gamomérides supportés par un même gonoméride ou même plusieurs gamomérides indépendants sont ordinairement enfermés dans une même capsule sphérique, d'origine exodermique, qu'on peut comparer à un *gonangium*.

Morphologie externe de l'hydrodème des Hydrocoralliaires. — Les Hydrocoralliaires sont tous fixés, et forment, en général, des hydrodèmes arborescents (STYLASTERIDÆ) ou encroûtants, aux branches dressées, ordinairement peu ramifiées (MILLEPORIDÆ). Ces branches sont épaisses relativement aux somides qui sont distribués à leur surface et qui peuvent, lorsqu'ils se rétractent, s'abriter dans des cryptes tapissées par une invagination du tégument, constituant la *gaine* du somide (fig. 602 et 603). Ces cryptes sont représentées dans le tissu calcaire par des cavités spéciales dont il est souvent facile de reconnaître sur le polypier sec les orifices extérieurs. Ces derniers sont généralement de deux grandeurs; les plus grands sont ceux qui correspondent aux gastromérides; on peut les nommer *gastropores*; les plus petits ou *dactylopores* correspondent aux dactylomérides. Les orifices des

deux catégories sont simples et circulaires chez les *Sporadopora* et les *Millepora*; le bord des dactylopores se soulève en un petit anneau saillant chez les *Pliobothrus*; le bord des gastropores est à demi recouvert par une apophyse recourbée chez les *Errina*, tandis que le bord inférieur des dactylopores se prolonge en une sorte de godet. Chez les *Spinipora*, les gastropores sont simples; les grands dactylomérides sont couchés dans une gouttière saillante ou *dactylothèque*, en forme d'épine, dont la fente est tournée vers le haut, et à la base de ces épines sont des orifices elliptiques, simples, par lesquels émergent les petits dactylomérides.

La position des dactylopores et des gastropores, les uns par rapport aux autres, est à peu près indéterminée chez les *Sporadopora*, *Pliobothrus*, *Errina*, *Spinipora*. Déjà chez les *Distichopora* les gastropores forment sur le bord des rameaux du polypier une rangée longitudinale, comprise entre deux rangées de dactylopores; chez les *Millepora*, les dactylopores sont toujours disposés en couronne, au nombre de cinq à huit, autour des gastropores, comme s'il existait entre eux un rapport fonctionnel déterminé. Chez les *Allopora*, les *Stylaster*, les *Astylus* et les *Cryptohelia*, où les dactylomérides se rangent en cercle autour des gastromérides, de manière à former des *systèmes cycliques* qui excluent tout autre mode de groupement, et où chaque système est entouré d'une *muraille* saillante. Des cloisons rayonnantes, fixées sur la muraille séparent chaque dactylomérides de son voisin; il en résulte que les dactylomérides sont placés dans autant de *stalles*, dont les ouvertures sont toutes tournées vers le gastromérides (fig. 604). Tout se passe comme si les dactylomérides et les dactylothèques des *Spinipora* s'étaient rangés en cercle autour des gastromérides et soudés latéralement entre eux. L'autonomie relative des systèmes ainsi constitués peut s'affirmer par la production de parties nouvelles qui n'ont de rôle que par rapport à l'ensemble du système : telle est la languette qui, partant des parois de la gaine du gastromérides protège ce dernier chez les *Astylus*, ou l'opercule calcaire, pédonculé, qui s'étend horizontalement au-dessus de chaque zoïde de *Cryptohelia*.

Structure interne et histologie de l'hydrodème. — L'hydrodème des Hydrocoralliaires est limité extérieurement par une membrane exodermique qui s'invagine au niveau de chaque gastromérides pour lui former une gaine dans laquelle il est abrité lorsqu'il se rétracte. Une gaine semblable se constitue autour des dactylomérides épars des *Sporadopora*, *Errina*, *Pliobothrus*; chez les Hydrocoralliaires à systèmes cycliques, la membrane exodermique tapisse les stalles des dactylomérides, puis s'enfonce verticalement au centre du système pour former la gaine du gastromérides (fig. 604, GZ). La structure cellulaire de la membrane exodermique n'est pas toujours visible sans le secours de réactifs. Cette membrane contient de nombreux nématocystes de deux sortes : les plus grands sont pointus à une extrémité, arrondis à l'autre, cylindriques dans le reste de leur longueur et légèrement courbés; le filament urticant, lorsqu'il est déroulé, présente à sa base une assez longue dilatation cylindrique sur laquelle de petites épines sont disposées tout le long d'une ligne héliçoïdale; les petits nématocystes sont piriformes et le renflement basilaire de leur filament ne présente pas d'épines. Chez les *Sporadopora*, les grands nématocystes se groupent dans des capsules hémisphériques auxquelles on peut donner le nom de *nématocryptes*; chez les *Stylaster*, de semblables nématocryptes sont placés entre les dactylomérides sur les cloisons de leurs stalles.

Canaux du cœnosarque. — Les divers somides d'un même hydrodème sont reliés entre eux par un réseau de canaux à mailles plus ou moins serrées qui partent en rayonnant du fond de chaque gastroméride et sur lesquels viennent se brancher les rameaux qui se rendent aux dactylomérides ou aux gamomérides. Chez les *Spinipora*, ce réseau ne forme, par exception, qu'une mince couche autour du polypier qu'il ne pénètre pas; les mailles les plus superficielles du réseau sont plus serrées que les mailles profondes et formées de canaux de moindre diamètre. Les canaux qui naissent directement des gastrozoides et des gamomérides sont beaucoup plus gros que les autres chez les *Allopora* et forment autour de la gaine un réseau à longues mailles. Sans être aussi disproportionné, le diamètre des canaux issus des somides est encore sensiblement plus grand que celui des autres canaux chez les *Stylaster*, *Astylus*, *Cryptohelia*; les dimensions des mailles du réseau sont enfin régularisées chez les *Spinipora* et les *Pliobothrus*. Dans les espèces à systèmes cycliques le réseau de canaux pénètre dans la muraille du système aussi bien que dans ses cloisons. Ces canaux sont toujours formés d'une couche exodermique et d'une couche entodermique, entre lesquelles existe, comme d'habitude, une membrane de soutien anhiste, interposée entre l'exoderme et l'entoderme. Les éléments constitutifs de l'exoderme sont, chez les *Errina*, des cellules polygonales; ils n'ont pas été observés dans les autres types; ceux de l'entoderme sont des cellules inégales de manière qu'il en faut assez souvent deux pour faire l'épaisseur de la paroi; elles sont arrondies et contiennent d'ordinaire de nombreux granules de pigment rouge brique (*Sporadopora*, *Errina*, etc.).

Polypier des hydrocoralliaires. — Tout l'espace situé au-dessous de l'exoderme, dans les mailles du réseau gastro-vasculaire, est occupé par un réseau minéral, en quelque sorte réciproque du réseau gastro-vasculaire et qui constitue le *polypier*. La substance minérale du polypier présente la composition suivante :

1° *Millepora tortuosa* (analyse de Sillimans).

Carbonate de chaux	94.226
Phosphates et fluorures	1.200
Matière organique	4.574
	100.000

2° *Millepora alcicornis* (analyse de Sharples).

Carbonate de chaux	97.46
Phosphate de chaux	0.27
Eau et matière organique	2. 4

Cette composition demeure très approximativement la même chez tous les Coralliaires.

Le calcaire chez les Hydrocoralliaires est disposé en lamelles fibro-cristallines se croisant sous des angles quelconques. Les extrémités de ces lamelles pointent dans les vides de la masse calcaire comme si cette dernière était composée de spicules agglutinés. La masse calcaire est généralement traversée par des filaments qui ne sont que des parasites végétaux. Aux divers somides correspondent des cavités pratiquées dans le réseau calcaire et dont la forme varie avec la nature des somides qu'elles doivent contenir. Les gastromérides et dactylomérides épars sont abrités dans des cavités cylindriques; les somides génitaux dans des capsules sphéroïdales; on peut donner à ces cavités les noms de *gastrœcies*, *dactylœcies*, *gonœcies* et dési-

gner sous ceux de *gastropores* et de *dactylopores* les orifices enternes des cavités correspondantes; il n'existe pas de gonopores. Dans l'axe des gastrœcies des *Sporadopora* on observe une colonnette conique, formée d'un faisceau de trabécules calcaires irréguliers, plus ou moins branchus; c'est le *gastrostyle*. La base du gastrostyle est reliée aux parois de la gastrœcie par un plancher calcaire très mince; des planchers analogues plus ou moins nombreux se retrouvent chez tous les Hydrocoralliaires et quelques Alcyonnaires (*Heliopora*); ils avaient fourni à H. Milne Edwards et Jules Haime le caractère fondamental de leur section des MADRÉPORAIRES TABULÉS. Les gastrœcies des *Pliobothrus* sont brusquement dilatées à leur extrémité inférieure et contiennent un ou deux planchers; mais il n'existe pas de gastrostyle. Chez les *Errina*, le bord inférieur des gastropores et des dactylopores se prolonge en un godet calcaire contenu dans le godet exodermique correspondant; nous appellerons ces godets saillants les *gastrothèques* et les *dactylothèques*; chaque gastrœcie contient un gastrostyle conique. Chez les *Spinipora*, de longues dactylothèques en gouttières hérissent le polypier; il n'y a ni gastrothèques, ni gastrostyles. Les *Millepora* n'ont ni gastrothèques, ni dactylothèques, ni gastrostyles; mais leurs gastrœcies présentent en général trois ou quatre planchers superposés; les gastrothèques et les dactylothèques manquent également aux *Distichopora*, chez qui l'on trouve un gastrostyle. Chez les Hydrocoralliaires à systèmes cycliques, les dactylothèques en forme de gouttières se soudent de manière à former ensemble un cylindre saillant, sur la *muraille* duquel des cloisons rayonnantes représentent les parois soudées de deux dactylothèques voisines; les fentes des dactylothèques sont toujours tournées vers l'axe du cylindre, de sorte qu'un cycle de stalles calcaires reproduit le cycle des stalles à cloisons vivantes précédemment décrit. Dans ces systèmes les dactylœcies pénètrent toujours moins loin que les gastrœcies dans le polypier. Leur bord interne vient se souder chez les *Astylus* et les *Cryptohelia* à une sorte d'ampoule calcaire, ouverte à ses deux pôles, formant la paroi interne d'un espace annulaire dans lequel débouchent par en haut les dactylœcies, tandis qu'il communique lui-même, par en bas, sur tout son pourtour, avec la large cavité de la gastrœcie. Une couronne de saillies calcaires est disposée à quelque distance du fond de la gastrœcie chez les *Stylaster*. Autour de ce système de cavités on observe des gonœcies sphéroïdales qui ne communiquent avec elles que par le réseau habituel des canaux gastro-vasculaires. Un opercule calcaire, soutenu par un pédoncule latéral couvre chaque système cyclique chez les *Cryptohelia*; il est toujours dirigé vers l'extrémité des rameaux.

Les *Astylus* et les *Cryptohelia* n'ont ni gastrostyles, ni dactylostyles. Les *Allopora* et les *Stylaster* présentent toujours, au contraire, ces deux sortes de formation; dans ces deux genres, les dactylostyles sont même soudés le long de leur bord externe à la masse calcaire du polypier, de manière à constituer des lames plus ou moins épaisses, à bord plus ou moins rugueux, comprises entre les parois calcaires des stalles des dactylomérides. Ces dispositions du polypier calcaire des Hydrocoralliaires sont importantes; elles nous serviront plus tard à expliquer la constitution du calice des polypiers des Madréporaires.

Développement. — Les Hydrocoralliaires sont vivipares. Les œufs se développent dans les gonœcies et se transforment en larves ciliées, allongées, dont les processus de formation et la structure interne sont encore peu connus.

Fam. — **STROMATOPORIDÆ.** — Polypier composé de cellules cubiques ou à planchers horizontaux très rapprochés. Fossiles à partir du début de la période primaire.

Fam. — **MILLEPORIDÆ.** — Dactylomérides et gastromérides à tentacules capités. Des systèmes cycliques sans calice commun.

Millepora, Lam. Genre unique. *M. alcicornis*, Antilles; *M. Ehrenbergi*, mer Rouge.

Fam. — **STYLASTERIDÆ.** — Dactylomérides sans tentacules, épars ou disposées en systèmes cycliques, ayant un calice commun autour des gastromérides.

Trib. Sporadoporinæ. Dactylomérides épars. *Pliobothrus*, Pourtalès. Une seule sorte de dactylopores au sommet de projections tubulaires; gastromérides sans tentacules. *P. tubulatus*, Antilles. — *Sporadopora*, Moseley. Dactylopores et gastropores simples; gastromérides à 4 tentacules. *S. dichotoma*, La Plata. — *Errina*, Gray. Dactylomérides abrités dans une gouttière saillante; gastromérides à 4 tentacules. *E. Dabneyi*, Açores. — *Distichopora*, Lamarck. Pores sur trois rangs, le long du bord de branches un peu comprimées. *D. foliacea*, Floride. — *Labiopora*, Moseley. Deux sortes de dactylopores simples disposés en rangée régulière. *L. antarctica*. — *Spinipora*, Moseley. De petits dactylopores simples et de grands dactylopores s'ouvrant dans une gouttière saillantes.

Trib. Stylasterinæ. Dactylomérides disposés autour des gastromérides en un système cyclique, entourés d'une muraille commune. *Allopora*, Ehrb. Systèmes cycliques bourgeonnant irrégulièrement les uns sur les autres; gastromérides à 12 tentacules; des gastrostyles et des dactylostyles. *A. oculina*, Norvège. *A. profunda*, La Plata. — *Stylaster*, Gray. Systèmes cycliques à bourgeonnement alterne; des gastrostyles et des dactylostyles; gastromérides à 8 tentacules. *S. roseus*; Floride, *S. madeirensis*, Madère. — *Astylus*, Moseley. Ni gastrostyles, ni dactylostyles; gastromérides sans tentacules. *A. subviridis*. — *Cryptohelia*, E. et H. Comme *Astylus*, mais un opercule fixé sur chaque calice. *C. pudica*, Canaries.

II. CLASSE

CORALLIAIRES

Hydrodèmes formés de zoïdes, susceptibles de vivre également isolés, et composés chacun d'un gastroméride et de dactylomérides groupés en système cyclique; le gastroméride et les dactylomérides s'ouvrant dans une cavité atriale, commune à tous les mérides d'un même système; généralement un squelette calcaire ou corné.

Morphologie externe des coralliodèmes. — Des considérations dans lesquelles nous sommes entrés relativement aux rapports morphologiques des Coralliaires avec les Hydrocoralliaires, il résulte, nous l'avons vu (p. 681), que les coralliozoïdes les plus rapprochés des Hydrocoralliaires sont nécessairement groupés en coralliodèmes. Nous sommes ainsi conduits à étudier la morphologie externe de ces coralliodèmes avant celle des coralliozoïdes qui se constituent à leur surface par suite du groupement dans un ordre déterminé de dactylomérides autour de gastromérides analogues à ceux qui constituent les formes cycliques les plus élevées des Hydrocoralliaires.

Les coralliodèmes peuvent être soutenus, 1° par un squelette calcaire continu, formé de la réunion de parties propres à chaque coralliozoïde (Madréporaires), 2° par un axe commun sur lequel on ne saurait distinguer de parties appartenant à un coralliozoïde (Antipathaires, la plupart des Alcyonnaires), 3° par des spicules disjoints, sans axe central indépendant. Leur morphologie doit être étudiée successivement dans ces trois cas.

Chez les Madréporaires, les changements de forme et de dimension du corallio-

dème sont dus : 1° à la croissance des coralliozoïdes; 2° à l'adjonction de coralliozoïdes nouveaux soit entre les coralliozoïdes déjà existant, soit à la périphérie du coralliodème; 3° aux rapports de position et aux liaisons qui subsistent ou s'établissent entre les coralliozoïdes nouveaux et leurs progéniteurs. De ces trois facteurs les deux derniers sont de beaucoup les plus importants.

La formation des coralliozoïdes nouveaux a lieu de deux façons : 1° par bourgeonnement (fig. 605) ; 2° par scission longitudinale. Le bourgeonnement peut être *basilaire*, *latéral*, *marginal*, *intercalaire* ou *interne* suivant que les nouveaux coralliozoïdes naissent de la base, de la paroi latérale, du bord supérieur, du cœnosarque intercalaire ou de l'intérieur des coralliozoïdes parents. On peut rattacher au bourgeonnement basilaire la production de nouveaux coralliozoïdes sur des stolons ou des expansions lamellaires nées de la base de l'oozoïde ou de la périphérie d'un jeune coralliodème. Ces divers modes de multiplication peuvent se trouver simultanément dans une même famille. Ainsi dans la famille des OCULINIDÆ, le bourgeonnement est basilaire chez les BARYHELIOINÆ et dans les genres *Stylophora* et *Madracis*; il est marginal chez les *Lophohelia* et les *Amphihelia*; la scissiparité apparaît chez les *Agathelia*; chez tous les autres types, le bourgeonnement est latéral. Parmi les FUNGIDÆ, le bourgeonnement est marginal dans les tribus des CRYPTABACIINÆ et des HERPOLITHINÆ ainsi que dans les genres *Mycedium* et *Lophoseris*, interne chez les *Crateroseris*, *Plesioseris*, *Coscinaræa*, *Lophoseris*, *Haloseris* et fait place à la fissiparité chez les *Thecoseris*.

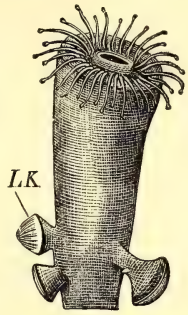


Fig. 605. — *Blastotrochus nutrix*. — *IK*, bourgeons latéraux.

Dans la famille particulièrement nombreuse des ASTRÆIDÆ tous les modes de multiplication des zoïdes se rencontrent, et les diverses espèces ont pu être distribuées en groupes naturels d'après les caractères qu'ils fournissent. C'est ainsi qu'on peut distinguer d'abord deux grands groupes, celui des ASTRÉIDES GEMMIPARES et celui des ASTRÉIDES FISSIPARES. Le groupe des Astréides gemmipares se subdivise lui-même en trois autres, ceux des *Astréides rampantes*, des *Astréides rameuses* et des *Astréides massives*, les premières à bourgeonnement basilaire, les secondes à bourgeonnement latéral, les troisièmes à bourgeonnement latéral, intercalaire ou interne (ISASTRÆINÆ, LATIMÆANDRINÆ). Mais le point de naissance des bourgeons ne suffirait pas à expliquer l'aspect que présentent les Astréides de ces trois tribus. Pour les Madréporaires gemmipares, comme pour les fissipares la forme dépend aussi de l'orientation des bourgeons dans les espèces gemmipares, de celle des plans de division dans les espèces fissipares.

Lorsque les coralliozoïdes nés par bourgeonnement demeurent libres sur toute leur étendue, lorsque la fissiparité s'accomplit rapidement et complètement, le coralliodème est toujours rameux ou cespiteux : telles sont, parmi les formes gemmipares, les DENDROPHYLLINÆ, les DENDROSMILIINÆ, parmi les formes fissipares, les LOBOPSAMMINÆ, les ASTRÆIDÆ CESPITOSÆ. Plus souvent les coralliozoïdes gemmipares se soudent entre eux soit directement, soit par l'intermédiaire d'un tissu commun intercalaire, le *cœnosarque*. Il en résulte des formes dans lesquelles on peut observer entre les coralliozoïdes tous les degrés d'union et qui arrivent à être complètement massives.

Dans les espèces fissipares la soudure peut se compliquer d'un autre phénomène : la fissiparité peut demeurer incomplète. Les divers coralliozoïdes ne sont alors séparés les uns des autres que par un simple pincement longitudinal de leurs parois opposées, ou même ce pincement ne se produit pas du tout; les coralliozoïdes s'allongent alors purement et simplement le long d'un axe horizontal sans subir même de commencement de division. Une section horizontale de ces coralliozoïdes à fissiparité incomplète a la forme d'un ruban plus ou moins long, plus ou moins sinueux (fig. 607); ces rubans courent à côté les uns des autres de manière à former des méandres parfois très compliqués. Ces rubans peuvent eux-mêmes demeurer indépendants les uns des autres ou se souder latéralement d'une manière complète : dans la tribu des *Astréides agglomérées*, les coralliozoïdes sont indépendants tout au plus dans leur région supérieure et ne forment que de courtes séries; dans la tribu des *Astréides confluentes*, les coralliozoïdes plus ou moins complètement unis entre eux forment de longues séries.

Quelle que soit la façon dont l'union intime des coralliozoïdes ait été réalisée, leurs coralliodèmes, formant désormais un tout continu, peuvent présenter dans leur aspect général des modifications de même ordre. Si le coralliodème s'étend en lame continue à la surface des corps étrangers de manière à leur former une sorte de revêtement, on dit qu'il est *encroûtant* (*Protaræa, Astroïdes*). Si l'accroissement au lieu d'être simplement périphérique se fait aussi en épaisseur, il peut être maximum au centre et diminuer progressivement vers les bords, le coralliodème est alors plus ou moins sphéroïdal (*Diploria, Cœloria, Leptoria, Ulophyllia, Aspidiscus, Goniastræa, Heliastræa*, etc.). S'il se localise dans une plage déterminée, abstraction faite de tous les autres, le coralliodème se dresse en un cylindre vertical (*Dendrogyra*). S'il se produit inégalement suivant les verticales que l'on considère, le coralliodème revêt l'apparence de masses lobées (*Stylina, Mæandrina, Astrocœnia, Stephanocœnia, Holocœnia*), qui, suivant la loi de l'accroissement, peuvent revêtir les formes les plus diverses jusqu'à celle de véritables arborescences plus ou moins touffues (*Anacropora, Dendracis, Madrepora*, fig. 606; *Pocillopora, Seriatopora*, etc.). S'il se limite à une ligne horizontale, le coralliodème prend la forme d'un éventail (*Glyphophyllia, Rhipidogyra*). Lorsque l'accroissement est marginal et tangentiel, sans accroissement notable d'épaisseur, le coralliodème peut revêtir la forme d'expansions foliacées, fixées par un étroit pédoncule et qui s'étalent en chapeau de champignon ou en coupes plus ou moins évasées (*Dichocœnia, Turbinaria*, PAVONINÆ, *Mycedium, Palæoseris, Pectinia, Echinopora, Cyathoseris, Physophyllia*). Le bord du coralliodème peut être alors arrondi, lobé, découpé plus ou moins profondément; des crêtes peuvent se dresser verticalement à sa surface (*Protoseris, Lophoseris, Haloseris, Merulina, Echinopora*). Il n'est pas rare que dans ces formes foliacées, les coralliozoïdes se développent seulement à la surface supérieure du coralliodème. Ce sont là des phénomènes analogues à ceux qu'ont déjà présentés les Éponges; mais en raison du genre de vie des coralliozoïdes qui sont essentiellement chasseurs, ils donnent lieu cependant à des formes moins variées.

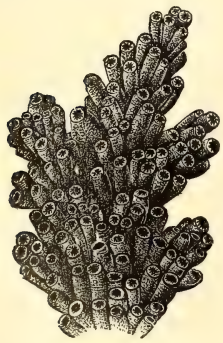


Fig. 603. — *Madrepora verrucosa* (d'après Milne-Edwards et J. Haime).

C'est ainsi que les formes tubulaires font défaut chez les Madréporaires et que si les coralliozoïdes se localisent, c'est toujours sur la face opposée au support qu'on les trouve.

Parmi les coralliodèmes en forme de coupe ou de champignon, il en est principalement parmi les FUNGIDA, dont le pédoncule se rompt à une période assez précoce de leur existence. Le coralliodème devenu libre continue à s'accroître de manière à conserver une forme régulière, tantôt symétrique par rapport à un axe (*Halomitra, Lithactinia*), tantôt bilatérale (*Sandalolitha*, *Cryptabacia*, *Herpolitha*, *Polyphyllia*). Il existe généralement alors une face ventrale, concave, sans coralliozoïdes et une face dorsale, convexe, où les coralliozoïdes plus ou moins confondus entre eux sont rassemblés; ces coralliodèmes libres présentent quelquefois une ressemblance frappante avec les coralliozoïdes solitaires du même groupe. On peut d'autre part établir des séries de coralliodèmes dans lesquelles les coralliozoïdes rayonnent autour d'un ou plusieurs coralliozoïdes primitifs, mais sont de moins en moins séparés les uns des autres jusqu'à ce que toutes leurs parties, alignées suivant les mêmes rayons, semblent ne plus appartenir qu'à un seul coralliozoïde (diverses séries de FUNGIDÆ). On pourrait donc se demander si certains coralliozoïdes simples, en apparence, ne dériveraient pas, en réalité de coralliodèmes dont les éléments constituants se seraient complètement fusionnés. Ce retour apparent, par une voie détournée, aux formes simples serait analogue au retour apparent du Scyphistome à la forme Hydre.

La morphologie des Coralliaires dont le sarcosome est soutenu par un axe corné, plus ou moins imprégné de calcaire est beaucoup plus simple. Sauf les *Gerardia* qui s'établissent sur des axes de Gorgone qu'elles recouvrent entièrement et qui déterminent, par conséquent, leur mode initial de ramification, les ANTHIPATHAIRES présentent en général un axe principal qui peut demeurer simple (*Stichopathes*) et s'enroule alors quelquefois en tire-bouchon (*Cirripathes*) ou porter de nombreuses branches grêles. Ces branches peuvent naître sur tout le pourtour de l'axe (*Leiopathes*, *Antipathes*), ou se disposer dans un même plan de manière que le coralliodème soit flabelliforme (*Tylopathes*, *Pteropathes*) ou penné (*Cladopathes, Aphanipathes*). Les branches situées dans un même plan peuvent devenir confluentes (*Antipathella*, *Aphanipathes*).

Dans l'ordre des Alcyonnaires, il paraît nécessaire, tant au point de vue de la morphologie externe qu'au point de vue de la morphologie interne de distinguer deux séries. Dans la première les coralliozoïdes sont courts et reliés entre eux par un cœnosarque plus ou moins abondant traversé par des canaux analogues à ceux des Hydrocoralliaires; dans la seconde série un certain nombre au moins de coralliozoïdes, qui sont les progéniteurs des autres, sont extrêmement allongés et leur cavité atriale joue toujours un rôle important dans la répartition des liquides nourriciers. Entre ces deux séries viennent s'intercaler les formes simples qui semblent avoir servi de types de transition. La première série débute par les HELIOPORIDÆ auxquelles se rattachent des formes d'Alcyonnaires, telles que les HELIOLITHIDÆ, FAVOSITIDÆ, et les HALYSITIDÆ qui remontent aux plus anciennes formations paléozoïques. Le coralliodème, quoique ramifié, présente encore ici des formes massives et chaque coralliozoïde y possède son squelette particulier comme chez les Madréporaires. Cette disposition s'efface chez les BRIAREIDÆ où les formations squelettiques propres à chaque coralliozoïde commencent à perdre de leur importance, où la substance cornée fait son apparition et où les ramifications du coralliodème

deviennent plus grêles. A ces Briareidæ se rattachent d'une part les Corallidæ à axe rigide exclusivement calcaire; d'autre part, la longue série des Gorgonacea. Dans toutes ces formes, le coralliodème, d'ordinaire très ramifié, présente toujours des branches grêles tantôt irrégulièrement disposées en buisson (*Corallium*, *Primnoïsis*, beaucoup de Muriceidæ), tantôt situées dans un même plan et pouvant alors présenter des dispositions caractéristiques. Les branches sont irrégulièrement ramifiées chez les *Acanthoïsis*, *Acis*, *Platycaulos*, *Platygorgia*, *Gorgonia*, *Gorgonella*. Dans ces deux derniers genres, elles peuvent devenir coalescentes et constituent un réseau à mailles plus ou moins serrées (*Rhipidogorgia*); elles sont disposées en deux rangées alternes et simples de manière que le coralliodème soit penné chez les *Mopsea*, *Amphilophis*, *Plumarella*, *Primnoïdes*, en une seule rangée sur les deux fourches d'un axe bifurqué chez les *Calyptrophora*, *Ctenocella*.

Chez les *Dasygorgia*, *Primnoïsis*, etc., un axe unique porte sur tout son pourtour des branches grêles, peu ramifiées. Il peut encore arriver que, sauf à sa base, où il présente des expansions radiculaires plus ou moins ramifiées, l'axe ne se divise qu'en un petit nombre de longues branches simples, identiques entre elles (*Plexauroides*, *Lophogorgia*, *Scirpearella profunda*), ou même demeure absolument simple. C'est le cas des *Strophogorgia* où les zoïdes sont tous situés d'un même côté de la tige, des *Danielssenia* où ils sont sur deux rangs opposés, des *Ceratoïsis*, *Calypterinus*, *Primnoella*, *Scirpearella gracilis*, *Menella* où ils se distribuent sur tout son pourtour.

Cet axe simple est libre, et présente une face ventrale concave, sans zoïdes et une face dorsale zoïdifère chez les *Callozostrum*. D'autres fois les branches présentent des modifications particulières; elles sont pourvues d'expansions planes, latérales, chez les *Xiphigorgia*; elles sont aplaties en forme de feuille chez les *Phycogorgia*, enfin chez les *Hymenogorgia* le cœnosarque couvre d'une lame continue les ramifications de l'axe, de sorte que le coralliodème présente l'aspect d'une feuille pleine à contours irréguliers.

Les *Halysites* du Silurien, les *Syringopora* du Silurien et du Dévonien paraissent avoir été des formes alliées aux *Tubipora*, ce qui autorise à ranger ces derniers au nombre des Alcyonnaires, dont les espèces plus récentes peuvent être dérivées. Chez ces diverses formes, chaque coralliozoïde a un tube squelettique calcaire qui lui appartient en propre et qui chez les *Tubipora* est formé de spicules agglomérés; mais ces tubes sont fasciculés de sorte que le coralliodème cesse d'être ramifié, et forme une masse cespiteuse continue. Il suffit que ces coralliozoïdes faiblement unis entre eux s'éloignent et que les spicules se raréfient pour passer aux *Sympodium* et aux formes voisines de cornularidæ, dans lesquelles une membrane basilaire contient un réseau de canaux de communication entre les divers zoïdes. Dans un autre groupe de la même famille la membrane basilaire est remplacée par des stolons disposés ou non en réseau (*Cyathopodium*, *Gymnosarca*, *Sarcodictyon*, *Rhizoxenia*, *Clavularia*, *Cornularia*). Enfin les stolons eux-mêmes disparaissent et le coralliozoïde devient solitaire (Haimeidæ).

Les *Telesto* d'une part, les *Organidus* de l'autre marquent le début de deux séries nouvelles. Chez les *Telesto* un coralliozoïde initial, isolé ou né sur des stolons, s'allonge beaucoup et produit latéralement d'autres coralliozoïdes beaucoup plus courts également isolés. Le coralliozoïde initial peut atteindre près de 2 décimètres de hauteur dans le sous-genre *Carijoa*; il diffère par sa structure des coralliozoïdes latéraux dont

il peut exister trois ordres successifs. Assez souvent le coralliozoïde initial produit plusieurs coralliozoïdes qui atteignent à peu près les mêmes dimensions que lui; le coralliodème est ainsi composé de branches équivalentes dont chacune porte un grand nombre de courts coralliozoïdes. Dans les *Cœlogorgia* un polype initial peut s'allonger et se ramifier de la même façon; mais ses branches portent chacune deux séries latérales de branches plus petites, ou branches de second ordre, qui sont aussi de simples coralliozoïdes sur lesquels poussent enfin de courts coralliozoïdes de troisième ordre; l'axe principal et ses branches maîtresses ne portent qu'un très petit nombre de ces derniers à leur partie inférieure, ou à la place de quelques-unes des branches secondaires. Les *Cœlogorgia* peuvent atteindre 2 décimètres de haut et simulent l'aspect des Gorgones, bien que la constitution monozoïque de leurs rameaux soit absolument différente.

Dans la série dont on peut considérer les ORGANIDÆ comme le point de départ se manifeste un autre mode d'association des parties. Les coralliozoïdes, au lieu de demeurer isolés, sont accolés en faisceaux à leur partie inférieure et ne deviennent libres qu'à leur partie supérieure. Ces faisceaux peuvent à leur tour demeurer isolés (*Organidus*), être unis les uns aux autres par des stolons rampants (*Fascicularia*), ou bien constituer des troncs dressés, volumineux, sans polypes, produisant des branches latérales, qui peuvent se ramifier à leur tour et dont les dernières ramifications ne sont autre chose que des faisceaux de coralliozoïdes (NEPHTHYIDÆ). Le tronc et les branches sont encore ici exclusivement constitués par la soudure directe de coralliozoïdes sans intervention du cœnosarque. Le cœnosarque est, au contraire, abondant chez les XENIIDÆ et les ALCYONIDÆ dont les rapports rappellent ceux des ORGANIDÆ et des NEPTHYIDÆ et dont les branches maîtresses et le tronc ne laissent plus apparaître, au moins dans leur région basilaire, les profonds sillons longitudinaux que présente dans presque toute son étendue le coralliodème des ORGANIDÆ et des NEPHTHYIDÆ et qui indiquent leur fasciculisation.

Tous les Alcyonnaires dont nous venons de parler sont fixés au sol par une expansion basilaire stérile ou par des stolons; une remarquable série de formes vivant fichées dans le sable ou dans la vase constitue la famille de PENNATULIDÆ qui se rattache à celle des ALCYONIDÆ. Dans cette famille s'accuse un mode nouveau de différenciation : la région inférieure du corps fiché, dans la vase, est dénuée de coralliozoïdes et claviforme, c'est le *vexillum*; l'autre partie porte les coralliozoïdes qui sont toujours de deux sortes (p. 722), c'est le *rachis*. La réunion du vexillum et du rachis forme la *hampe*. Sauf dans un petit nombre de genres (*Veretillum*, *Renilla*, *Virgularia*), le vexillum porte au-dessus de son milieu un renflement ou *bulbe*, dont les parois sont très musculaires et peuvent, en se contractant, amener la turgescence de la partie inférieure d'où résulte une plus solide fixation du coralliodème. Dans d'autres types, la partie inférieure du vexillum est dilatée en une poche que l'on doit considérer comme un perfectionnement de l'appareil de fixation (*Halisceptrum*, *Virgularia*, *Stylatula*, *Acanthoptilum*).

Le rachis présente de très nombreuses modifications : dans les VERETILLIDÆ il est cylindrique ou claviforme, et porte sur tout son pourtour des coralliozoïdes épars; les coralliozoïdes abandonnant une bande longitudinale sur toute sa longueur, une face ventrale commence à s'accuser chez les *Kophobelemnon*; le coralliodème présente dès lors une symétrie bilatérale qu'accuse davantage encore la disposition des

coralliozoïdes en rangées latérales obliques chez les *Sclerobelemnon*; la bande ventrale s'élargit, et il se constitue une bande dorsale de sorte que les coralliozoïdes deviennent latéraux chez les *Funiculina*; il en est de même chez les *Halipteris* dont les coralliozoïdes sont disposés comme ceux des *Sclerobelemnon*. Cette répartition des coralliozoïdes en rangées latérales obliques est l'origine de la disposition plus compliquée des PENNATULEA. Les coralliozoïdes présentent dans ce sous-ordre une région calicinale par laquelle ils se soudent et une région supérieure qui demeure libre. Les régions calicinales soudées constituent, dès lors, de chaque côté du rachis, des expansions latérales, obliques qui ont l'aspect de simples bourrelets chez les *Pavonaria*, s'élargissent en crêtes sur le bord desquelles les coralliozoïdes sont situés chez les *Scytalium*, *Virgularia*, STYLATULIDÆ, à hampe grêle et très allongée, et forment de larges expansions foliacées chez les PENNATULIDÆ et les PTEROIDÆ dont la hampe est épaisse et relativement courte. Ces coralliodèmes ressemblent à de grandes plumes à larges barbes membraneuses bordées de coralliozoïdes; leur forme nettement déterminée et leurs facultés physiologiques leur donnent, comme aux Siphonophores, tous les caractères des organismes auxquels dans les groupes supérieurs on attribue la qualité d'individus.

Morphologie externe des coralliozoïdes. — Il résulte des détails qui viennent d'être fournis relativement à la constitution des coralliodèmes que l'individualité des coralliozoïdes qui les composent n'est pas toujours également degagée. Chez un grand nombre de FUNGIDÆ et d'ASTRÆIDÆ les coralliozoïdes sont à ce point confondus que les dactylomérides ne peuvent plus toujours être attribués à un gastroméride nettement déterminé (fig. 607); chez d'autres où les coralliozoïdes sont soudés dans toute leur étendue, il n'y a guère à relever quant à leur forme, que les modifications du contour circulaire fondamental (fig. 608) qui résultent soit de la fissiparité, soit de la pression réciproque des coralliozoïdes. Le contour des coralliozoïdes devient ainsi sinueux (MUSSINÆ), elliptique (*Phyllocœnia*, *Areacis*, *Anisocœnia*, etc.) ou polygonal (la plupart des PORITIDÆ, des GONIASTRÆIDÆ (fig. 609)

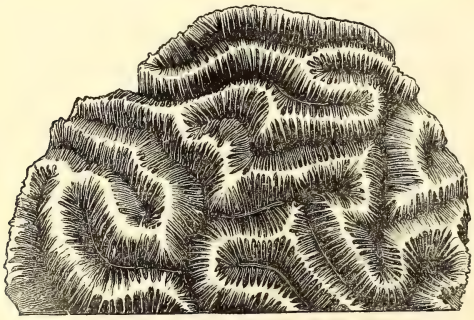


Fig. 607. — *Cœloria arabica* (d'après Klünzinger).

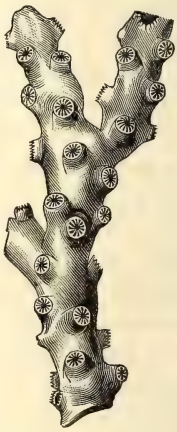


Fig. 608. — *Oculina speciosa* (d'après Milne-Edwards et J. Haime).

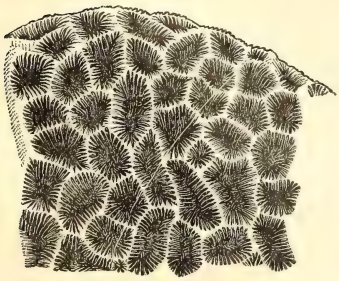


Fig. 609. — *Goniastræa pectinata* (d'après Klünzinger).

Phymastræa, *Diplothecastræa*, *Barysastræa*, *Acanthastræa*, *Cyathocœnia*, la plupart des ASTROCŒNINÆ, des ISASTRÆINÆ et des POCILLOPORIDÆ). Dans le même coralliodème on trouve parfois des coralliozoïdes à contour arrondi et d'autres polygonaux (*Astroïdes*, *Pleurostylina*).

La forme extérieure des coralliozoïdes a plus d'importance lorsque ceux-ci ne sont fixés les uns aux autres que par leur extrémité inférieure; il y a lieu alors de considérer la forme de leur *paroi extérieure* et celle de leur contour supérieur ou *bord calicinal*. Le plus souvent la paroi extérieure est de forme conique (*Trochosmilia*) ou cylindrique (DENDROPHYLLINÆ, *Placoseris*).

La forme cylindrique, la forme conique et la forme turbinée sont les formes fondamentales des Madréporaires à coralliozoïdes solitaires. La forme cylindrique ne se rencontre guère que chez les espèces fixées; les deux autres sont fréquentes chez ces espèces, et se rencontrent à l'exclusion de la forme cylindrique chez les formes libres. L'état fixé et l'état libre ne constituent d'ailleurs qu'un caractère d'une importance tout à fait secondaire et coexistent fréquemment dans le même genre. Les espèces libres à l'état adulte paraissent, en effet, avoir été fixées dans le jeune âge, soit à des corps volumineux, soit à des corps de très faible dimension, tels que de simples grains de sable; comme elles s'accroissent à peu près également en hauteur et en largeur, elles deviennent libres par le fait même de la faible étendue de leur surface de fixation, soit que leur pédoncule se rompe, soit que les dimensions du corps auxquelles elles demeurent en réalité fixées deviennent insignifiantes par rapport aux leurs.

Très souvent le contour du calice, au lieu d'être circulaire, est elliptique et le corps tout entier peut être comprimé en éventail : on trouvera à la caractéristique des genres de Madréporaires simples (p. 747, 749, 754, 755), l'énumération des formes diverses que ces animaux peuvent présenter. Nous signalerons seulement parmi elles comme particulièrement intéressantes, les formes libres, communes dans les grandes profondeurs, dont la paroi externe devient presque plane, les lames du polypier se dressant alors verticalement sur un plateau horizontal (STEPHANOPHYLLINÆ, *Cyclolithes*, CYCOSERINÆ, DISCOCYATHINÆ); la paroi externe peut même devenir concave (*Fungia*). Un certain nombre d'espèces sont, au contraire, cylindro-coniques avec leur extrémité pointue recourbée en corne; ces formes assez fréquentes parmi les Tétracoralliaires (*Cyathasconia*, *Zaphrentis*), se rencontrent aussi parmi les espèces actuelles (*Ceratotrochus*).

Les coralliozoïdes des Antipathaires présentent des traits de structure qui, en raison de leur intérêt général, seront étudiés plus loin (p. 720). Parmi ceux des Alcyonnaires, les uns demeurent en état d'extension lorsqu'ils sont au repos (*Rhizoxenia*, *Cœlogorgia*, *Xenia*, *Gersemia*, *Gersemiopsis*, *Drifa*, *Duva*, *Eunephthya*, *Ammothea*, *Spongodes*, SIPHONOGORGINÆ, *Anthothela*, DASYGORGIDÆ, plusieurs CERATOÏSIDINÆ), les autres rétractent la partie supérieure de leur corps dans la partie inférieure (HAIMEIDÆ, la plupart des CORNULARIDÆ et des BRIARIDÆ). Lorsque les coralliozoïdes sont unis par un cœnosarque abondant, la rétraction peut se faire soit à l'intérieur même du cœnosarque dans lequel le coralliozoïde disparaît entièrement (CORALLIDÆ, ISIDINÆ, VERETILLEA), soit à l'intérieur d'un *calice* plus ou moins allongé, parfois simplement en forme de verrue, qui n'est autre chose que la partie inférieure, bourrée de spicules et non rétractile du coralliozoïde (SCLEROGORGIDÆ, PRIMNOÏDÆ,

Muriceidæ, Plexauridæ, Gorgonidæ, Gorgonellidæ, Pennatulidæ). Le calice peut participer lui-même à la rétraction en se courbant vers l'axe qui le supporte (Primnoïdæ).

Chez les Coralliaires libres et dépourvus de polypier les régions du corps sont nettement définies (fig. 610) : les tentacules séparent un *disque buccal* ou *péristome* plus ou moins élargi, de la paroi verticale du corps qu'en raison de sa forme cylindrique on nomme la *colonne*. Celle-ci se relie inférieurement à un disque basilaire horizontal, ordinairement adhésif, le *disque pédieux*. La colonne s'évase un peu au voisinage du disque pédieux, ordinairement plus large qu'elle. Le disque s'étale déjà beaucoup chez les *Calliactis*, et chez les *Adamsia* qui se fixent sur les coquilles habitées par les Pagures, cette disposition s'exagère au point que la colonne semble, en quelque sorte, absorbée par le disque dilaté en deux ailes adhérentes à la coquille. En revanche, le disque est à peine élargi chez les *Phellia*; il disparaît chez les Actiniaires qui s'enfoncent dans le sable ou la vase, et le corps dans ces formes s'atténue postérieurement (*Ilyanthus*, *Edwardsia*, *Peachia*, *Scytophorus*, etc.). Il n'y a pas de disque pédieux chez les *Cerianthus*; le corps se termine par une extrémité pointue, percée d'un orifice à son sommet; il existe un semblable orifice chez les *Arachnactis* et peut-être les *Polyopsis*.

Fig. 610. — *Sagartia nivea* (d'après Gosse).

Chez les Minyadæ le disque pédieux subit une modification remarquable qui permet à ces animaux la vie pélagique; il s'invagine en une sorte de bourse qui peut contenir de l'air et constituer un flotteur.

La surface de la colonne est fréquemment lisse (*Anemonia*, *Paractis*, *Metridium*, etc.); d'autres fois (*Ceratactis*, *Actinia*), elle porte à son bord supérieur une couronne de diverticules ou *bourses chromatophores*, en forme de tubercules riches en nématocystes, parfois vivement colorés : bleus, par exemple, chez l'*Actinia equina*; ou bien, sur toute sa longueur, des tubercules glandulaires se disposent en séries (*Bunodes*) et peuvent coexister avec des bourses chromatophores calicinales (*Phymactis*). Une partie des tubercules peut prendre la forme de longues papilles érectiles (*Echinactis*). Les tentacules sont, en général, de simples protubérances creuses, en doigt de gant, parfois très courtes (*Fungia*), ordinairement assez allongées et terminées en pointe; ils présentent au sommet un orifice par lequel l'eau est brusquement projetée lorsque l'animal se contracte. Cet orifice habituellement très petit prend une plus grande importance chez diverses Actinies des grandes profondeurs. Chez les *Polysiphonia* les tentacules, renflés à leur base, se terminent chacun par un tube conique, portant à son extrémité un large orifice; les tentacules ont la forme d'un court suçoir et leur bouche est encore plus large chez les *Sicyonis*; ils ne sont plus que de simples bourrelets annulaires, entourant autant d'orifices chez les *Polystomidium* et les *Polyopsis*; enfin le bourrelet lui-même disparaît chez les *Liponema*.

Les tentacules des *Corynactis*, *Seriatopora*, Oculinidæ, *Leptopenus*, *Stephanophyllia*, *Caryophyllia*, *Madracis*, etc. sont terminés par un renflement garni de nématocystes. A ces tentacules capités, l'orifice apical fait défaut; il manque également aux tentacules des *Dysactis* et des *Paractis*. Il existe de nombreux petits tubercules sur les tentacules des *Lophohelia*, *Amphihelia*, *Flabellum*, *Balanophyllia*, *Stephanophyllia*;

chez les *Stauractis*, les THALASSIANTHIDÆ, *Aureliana*, RHODACTINIÆ, PHYMANTHINÆ, PHYLLACTINÆ, CRAMBACTINÆ, CRYPTODENDRINÆ, les *Phyllominyas*, les tentacules présentent des formes plus compliquées encore (p. 759) et peuvent acquérir de grandes dimensions. Les tentacules sont diversement ramifiés; ils présentent de nombreuses digitations latérales chez les *Dendrobrachia* qui sont des Anthipathaires; l'existence de ces digitations est constante chez les Alcyonnaires où elles se disposent suivant deux lignes latérales de sorte que les tentacules de ces polypes sont pennés. Dans quelques cas (Alcyonnaires), les tentacules avortent d'une manière complète; mais les coralliozoïdes sans tentacules font d'ordinaire partie de coralliodèmes où ils accompagnent des coralliozoïdes normaux (divers ALCYONIDÆ, tous les PENNATULACEA). Il y a donc chez ces animaux un véritable dimorphisme : les coralliozoïdes normaux peuvent être désignés sous le nom d'*autozoïdes*; ceux qui sont dépourvus de tentacules sous le nom de *siphonozoïdes*.

Lorsque le coralliozoïde se contracte, les tentacules se comportent de façons différentes. Ils demeurent visibles au centre du péristome contracté, chez le plus grand nombre des Madréporaires et chez quelques Actiniaires (*Anemonia sulcata*); ils sont au contraire complètement enfermés comme dans une bourse, dans le péristome contracté au-dessus d'eux chez les *Sphenotrochus*, les *Duncania* et le plus grand nombre des Actiniaires. Chez les *Chitonactis* le péristome se referme même de telle façon que l'Actinie paraît bivalve. Chez les *Seriatopora*, les *Scytophorus* et un certain nombre d'Alcyonnaires (*Corallium*, *Heliopora*), les tentacules s'invaginent en se retournant sur eux-mêmes à l'intérieur des loges placées au-dessous d'eux. Le plus souvent, chez les Alcyonnaires comme chez les Actiniaires, lorsque le coralliozoïde est au repos, ils se rabattent tout simplement sur l'orifice buccal alors même que le corps est entièrement rétractile.

Nombre des tentacules. — Les tentacules sont au nombre de 6 chez la presque totalité des Antipathaires; de 12, 6 grands et 6 petits, chez les *Madrepora* et *Stylophora* (*S. digitatus*); semblables entre eux, au contraire, chez les *Seriatopora*, les *Pocillopora* et les *Halcampa*; il en existe de 14 à 32 chez les *Edwardsia*, 16 chez les *Madracis*, 24 ou 28 chez les *Amphihelia*, 48 environ chez les *Lophohelia*, les *Galaxea*, 24 chez les *Gerardia*. Lorsque les tentacules sont plus nombreux, ils sont disposés, en général, par cycles concentriques : les tentacules d'un même cycle sont ordinairement semblables entre eux chez l'animal adulte; mais ils ne sont pas nécessairement du même âge. (Voir p. 743.)

Les *Cerianthus* ont leurs tentacules disposés sur deux cercles concentriques l'un à la périphérie du péristome, l'autre immédiatement autour de l'orifice buccal; les tentacules externes sont les plus grands; les uns et les autres se terminent en pointe, mais sont de structure différente (p. 714). Très souvent le nombre des tentacules des HEXACTINIAIRES est un multiple de 6 ou même de 12; mais il y a à cet égard de nombreuses exceptions (*Turbinaria*, *Mussa*, etc.) dont la plupart ont un caractère nettement accidentel; il ne semble pas en être ainsi pour les *Duncania* qui présentent 20 tentacules et chez qui le type tétraméral est substitué chez l'adulte au type hexaméral. Le type tétraméral est celui des Polypiers rugueux des terrains primaires; les *Duncania* seraient dans les mers actuelles les plus proches représentants de ce groupe éteint de Coralliaires. Au fond du calice des Rugueux et au fond de celui des *Duncania*, on trouve d'ailleurs, comme chez les autres Madré-

poraires six lames primaires; le type tétraméral n'est réalisé que par l'avortement de deux d'entre elles. Le type tétraméral se retrouve aussi chez les PARACTINIÆ : les *Sicyonis* ont 64 tentacules disposés en deux couronnes; les *Polyopis* en ont 36. Il est quelquefois impossible de compter exactement les tentacules dont le nombre peut s'élever à 3 000 chez les *Antholoba*. Chez la plupart des ACTINIDÆ les tentacules sont disposés en plusieurs couronnes, mais il n'en existe jamais deux sur un même rayon. Chez les *Dysactis* ils se disposent en cinq couronnes : la première, de 24 tentacules, correspondant aux trois premiers cycles de loges (p. 725); la seconde, de 24 tentacules alternes avec les premiers, correspondant au quatrième cycle de loges; la troisième de 48 et la quatrième de 96 tentacules correspondent aux loges du cinquième et du sixième cycle; enfin les tentacules de la cinquième couronne sont en nombre variable de 90 à 192. En général, les tentacules situés sur un même cercle, quoique d'âge différent, sont de même grandeur.

Gastroméride. — Au centre de la couronne de tentacules se trouve la bouche. Elle a la forme d'une fente allongée, ou d'une ouverture ellipsoïdale dont les deux extrémités demeurent béantes même lorsque l'animal est au repos, de sorte qu'un courant d'eau peut toujours passer par les ouvertures ainsi conservées; quelques espèces de Madréporaires (*Seriatopora*) ont cependant la bouche en forme de croix, comme les Hydrocoralliaires; elle est prolongée en une sorte de trompe chez les *Ophiodiscus*.

A la bouche fait toujours suite un tube plus ou moins long (*tube œsophagien*, *estomac*, *stomodœum*) qui n'est autre chose que le *gastroméride*. Faisant suite aux commissures de la fente buccale, le tube œsophagien présente chez les Actiniaires, deux gouttières opposées, dont l'épithelium est bien différent de celui des autres parties de ses parois, ce sont les gouttières œsophagiennes ou *siphonoglyphes*. Les siphonoglyphes sont souvent bordées ou prolongées inférieurement par des lamelles de forme spéciales, dites *lamelles gonidiales* (*Dysactis*, *Ophiodiscus*, PARACTINIARIA). Il n'existe qu'une siphonoglyphe, chez les *Cerianthus*, les *Scytophorus*, les ZOANTHIDÆ et la plupart des Alcyonnaires; on est convenu d'appeler ventrale la face de l'animal sur laquelle elle est située. La siphonoglyphe est à peine distincte chez les *Heliopora*, les *Halcampa*, les Alcyonnaires solitaires (HAIMEIDÆ), les GORGONIDÆ (*Villogorgia*, *Primnoa*, *Gorgonia*, *Sclerogorgia*). Les *Isis* paraissent manquer de siphonoglyphe. En revanche, les *Villogorgia* présentent une gouttière dorsale à épithelium aminci qui leur est tout à fait particulière. Les NEPHTHYIDÆ et les ALCYONIDÆ présentent toujours une siphonoglyphe de forme et de structure variables. Les *Vöringia*, *Duva*, *Drifa* ont une siphonoglyphe à section triangulaire, caractérisée par un épithélium plus épais que celui des parties voisines, formé de longues et grêles cellules flagellifères; elle s'étend du bord inférieur du gastroméride jusqu'aux 3/4 environ de sa hauteur; au-dessus de sa terminaison supérieure entre l'épithélium et la mésoglée se trouve un groupe de grandes cellules ganglionnaires. La siphonoglyphe a une section semi-circulaire et elle est pourvue de grands éléments flagellifères chez les *Crystallophanes*, les *Sympodium*, les *Fulla*; sa section est en ellipse transversale chez les *Organidus*, et sa cavité est plus large que la cavité restante du gastroméride dont elle peut être partiellement séparée par contraction. Chez les *Gersemiopsis* deux bourrelets entodermiques longitudinaux, pourvus de fibres musculaires et capables de s'appliquer l'un contre l'autre, partagent le gas-

troméride en deux canaux dont l'un correspond à la siphonoglyphe, tandis que l'autre paraît plus en rapport avec la déglutition. Les *Sarraka* présentent une disposition analogue, mais un peu plus complexe : la siphonoglyphe, très grande, est marquée de quatre plis longitudinaux; elle est séparée du reste du gastroméride par deux autres plis longitudinaux, opposés l'un à l'autre, capables de s'affronter et de partager alors le gastroméride en deux canaux parallèles qui fonctionnent peut-être, l'un comme œsophage, l'autre comme rectum (Danielssen). L'épithélium fortement cilié est à peu près le même dans ces deux canaux (p. 712). Parmi les espèces dimorphes, la siphonoglyphe est plus marquée dans les siphonozoïdes que dans les autozoïdes, chez les *Sarcophytum* où elle occupe toute la longueur du gastroméride de ces derniers; elle s'efface presque complètement dans les autozoïdes des *Paragorgia*, des *Heteroxenia* et des PENNATULIDÆ; elle est au contraire très développée chez les siphonozoïdes, et se distingue soit par sa grande étendue transversale (*Paragorgia, Pennatula*), soit par la longueur de ses flagellum (*Renilla*).

En général, le gastroméride est largement ouvert dans la cavité atriale; mais il n'en est pas toujours ainsi. Chez les *Heliopora*, les *Sarcophyton*, etc., il forme un sac suspendu dans cette cavité, à ouverture inférieure très rétrécie. Chez les *Euphyllia*, il se transforme à une certaine distance de la bouche en un système de tubes anastomosés, d'abord complexe, mais qui se simplifie peu à peu à mesure qu'on s'éloigne de la bouche et se réduit finalement à un tube axial unique, dont le mode de terminaison n'a pu être déterminé. Cette disposition rappelle évidemment celle qui est générale chez les Hydrocoralliaires.

Presque toujours le gastroméride présente des plis internes longitudinaux qui sont au nombre de 8 chez les *Scytophorus*, de 24 chez les *Sicyona*, et correspondent aux lignes d'insertion des mésentéroïdes chez la plupart des Actiniaires. Le gastroméride présente chez les *Polystomidium* un repli annulaire en forme de demi-gouttière dans lequel sont pratiqués autant d'orifices conduisant dans les loges qu'il y a des tentacules transformés en *stomidies*.

Mésentéroïdes. — Entre la paroi interne de la cavité atriale et la paroi externe du gastroméride s'étendent dans la partie supérieure du coralliozoide des cloisons rayonnantes, représentant les restes des parois des dactylomérides soudés, les *mésentéroïdes, septes* ou *sarcoseptes*. Ces cloisons divisent en cavités tubulaires l'espace compris entre les parois du corps et celles du gastroméride, au-dessous duquel elles se prolongent presque toujours librement; les cavités tubulaires de l'espace périgastrique se transforment donc, au-dessous du gastroméride, en loges librement ouvertes vers l'axe de la cavité atriale. Dans les *Cerianthus*, les mésentéroïdes s'arrêtent cependant à quelque distance de l'extrémité du corps; deux seulement arrivent jusqu'au pore terminal, ce sont ceux qui comprennent entre eux la siphonoglyphe.

Les cavités tubulaires ne sont pas d'ailleurs complètement séparées les unes des autres; elles communiquent entre elles chez tous les Actiniaires, les *Halcampa*, les *Scytophorus* et chez les *Virgularia* au travers des mésentéroïdes par des orifices nommés *septostomes*. Chaque mésentéroïde peut présenter un *septostome externe* et un *septostome interne*. Le premier est pratiqué à la partie supérieure et externe de chaque mésentéroïde de sorte que son bord supérieur est formé par la paroi inférieure du disque buccal et son bord inférieur par le mésentéroïde. Les septos-

tomes internes sont au contraire tout entiers pratiqués dans les mésentéroïdes; ils sont situés au niveau du tiers supérieur du corps.

Un certain nombre de mésentéroïdes demeurent parfois à l'état rudimentaire; dans ce cas il n'existe de septostomes externes que sur les mésentéroïdes complets; c'est ainsi que les *Adamsia Rondeleti*, *Aiptasia diaphana*, *Actinoloba dianthus* ne présentent que douze de ces orifices. Des septostomes internes existent chez les *Actinoloba dianthus*, *Tealia crassicornis*, *Dysactis*, *Stephanactis*. Ils manquent quelquefois dans les cloisons les plus développées des *Tealia* et, au contraire, dans les cloisons secondaires des *Actinoloba*. Il n'y a pas de septostome chez les *Corallimorphus*, *Ophiodiscus*, *Paractis excavata*.

Les mésentéroïdes présentent à l'intérieur des coralliozoïdes un arrangement déterminé dont il ne sera possible de préciser les caractères que lorsque nous aurons fait connaître la structure histologique de ces lames membraneuses.

Cordon pelotonné et aconties. — Le bord libre des mésentéroïdes est constamment ourlé par un cordon à section arrondie, qui se pelotonne irrégulièrement sur lui-même et ne cesse qu'avec le mésentéroïde lui-même. C'est le *cordon pelotonné* (fig. 611, *Mf*) au-dessous duquel peuvent se trouver d'autres filaments disposés en faisceaux, les *aconties*, que l'animal peut projeter au dehors au travers d'orifices spéciaux de la colonne, les *cinclides* (*Adamsia*, *Sagartia*, *Flabellum*). Les cordons pelotonnés sont d'ailleurs également susceptibles d'être projetés au dehors de la même façon dans certains types (*Manicina*).

Les cordons pelotonnés des Actiniaires ne commencent qu'à une certaine distance de l'insertion des mésentéroïdes sur le disque pédieux; ils se continuent jusqu'au gastroméride sur le bord libre de tous ceux d'entre eux qui se soudent au sac stomacal; ils disparaissent sur les mésentéroïdes incomplets un peu avant que ceux-ci n'aient atteint

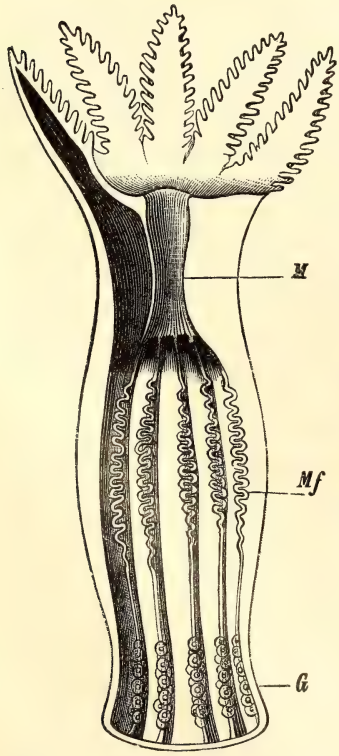


Fig. 611. — Coupe longitudinale à travers le corps d'un Alcyonnaire. — *M*, gastroméride avec l'orifice buccal entouré de tentacules bipinnés; *Mf*, cordons pelotonnés; *G*, organes génitaux.

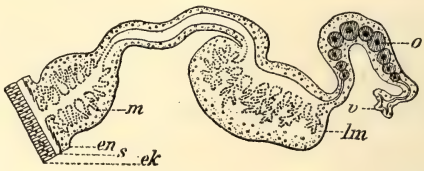


Fig. 612. — Coupe transversale à travers une cloison d'*Edwardsia tuberculata*, au-dessous du gastroméride. — *ek*, exoderme; *s*, lamelle de soutien; *en*, entoderme; *m*, coupe du muscle rétracteur; *lm*, fanons musculaires; *o*, œufs; *v*, cordon pelotonné (d'après O. et R. Hertwig).

le péristome. Presque droits à leurs deux extrémités, les cordons pelotonnés deviennent extrêmement sinueux et entortillés dans leur région moyenne; ils simulent les circonvolutions d'un intestin d'où le nom de mésentéroïdes donné aux lames qui les

soutiennent. Avant de se pelotonner ainsi, ils produisent chez les Cérianthes des séries de boucles de plus en plus grandes à mesure qu'on s'éloigne du gastroméride; les deux moitiés de chaque boucle se soudent entre elles de manière à ne constituer qu'un filament unique dont l'examen histologique révèle seul la structure complexe. On peut distinguer dans chaque cordon pelotonné une région supérieure, une région moyenne et une région inférieure de structure dissemblable. Ces trois régions diffèrent à la fois par leur forme et par leur structure histologique (p. 711). La région supérieure (*Adamsia*, *Edwardsia*) considérée sur une coupe transversale a la forme d'un trèfle (fig. 612, *o*) : la foliole moyenne est la *bandelette urticante*; les deux folioles latérales les *bandelettes vibratiles* (ACTINIDÆ, *Flabellum*, *Rhodopsammia*, *Madrepora*, etc.). Ces trois folioles ne sont pas nécessairement de même dimension. Chez les *Cerianthus*, par exemple, la bandelette urticante s'élargit de manière à couvrir et à refouler sur le côté les bandelettes ciliées.

Canaux intercellaires des Madréporaires perforés. — Le réseau de canaux qui met en communication, chez les Hydrocoralliaires, les divers hydromérides d'un même système cyclique, peuvent chez les Coralliaires subsister encore malgré les rapports immédiats qui s'établissent entre ces hydromérides par l'intermédiaire de la cavité atriale. Les pores qui traversent la substance des Madréporaires perforés ne sont pas autre chose que la place occupée par ces canaux auxquels on peut donner le nom de *canaux intercellaires* puisqu'ils servent principalement à faire communiquer entre elles les loges (*cellæ*) d'un même coralliozoïde. Chez les Madréporaires perforés, le corps de chaque Coralliozoïde déborde, en quelque sorte, tout autour du calice calcaire (fig. 613, *M*) et se rabat à sa surface externe, en lui formant une double enveloppe. Entre les deux feuillets de cette double enveloppe dont l'un est exactement appliqué contre le polypier, se prolonge la cavité du corps qui peut ainsi se décomposer en deux parties : l'une intérieure au calice, la *cavité endothécale*; l'autre extérieure au calice, la *cavité exothécale*. Chez les *Rhodopsammia*, les mésentéroïdes se prolongent dans la cavité exothécale et la divisent en autant de cavités tubulaires qu'il y a de loges et d'interloges dans la cavité endothécale. A travers la muraille, des canaux anastomosés qui forment un réseau dans son épaisseur mettent ces cavités tubulaires en communication avec les loges et les interloges dans lesquelles ils viennent s'ouvrir. Ces canaux pénètrent même dans la columelle, et y forment un réseau par lequel les loges et les interloges elles-mêmes sont mises en rapport. Une disposition analogue se retrouve chez les *Madrepora* et les *Turbinaria*; seulement, ici, les cloisons longitudinales de la cavité exothécale sont perforées de manière que les divers tubes longitudinaux, dans lesquels cette cavité est divisée, communiquent latéralement entre eux (fig. 613, n° 2); de plus ces cloisons étant supportées par les côtes du calice qui alternent avec les cloisons endothécales, les espaces tubulaires qu'elles délimitent ne correspondent plus ni aux loges ni aux interloges endothécales. Les canaux de l'intérieur du polypier ont chez les *Madrepora* une tendance manifeste à se disposer longitudinalement en cylindres concentriques, disposition qui sera expliquée à propos de la structure du polypier (p. 732).

Des canaux de nature probablement différente, mais propres, eux aussi, aux coralliozoides se ramifient dans les parois du corps des *Zoanthus*. Ils forment un réseau qui s'étend de l'entoderme à l'exoderme, mais est plus serré au voisinage

de ce dernier. Ces canaux sont d'origine exodermique. Ils commencent sous forme d'entonnoirs qui se ramifient assez vite et dont les ramifications ultimes sont de simples cordons cellulaires, pleins, reliés entre eux par des corpuscules conjonctifs.

Des *canaux nourriciers* exactement semblables existent dans la paroi du corps

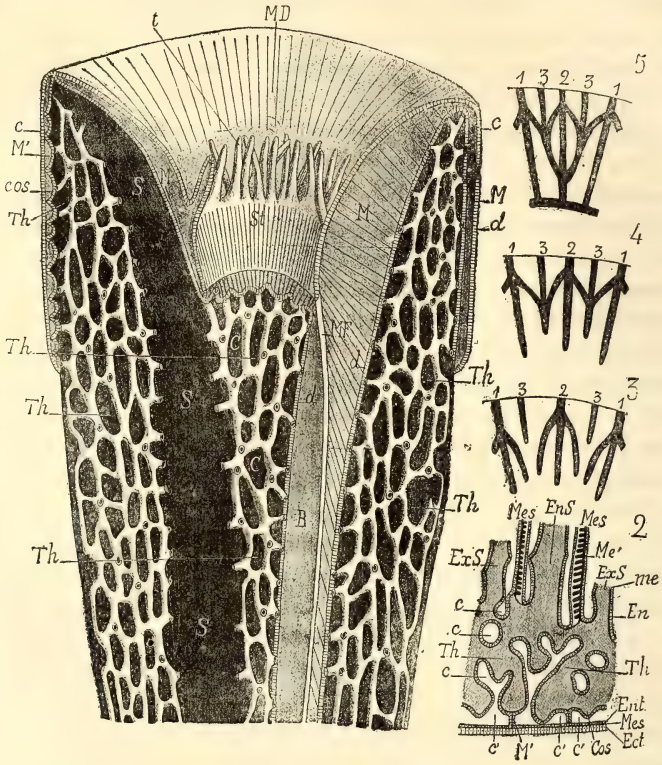


Fig. 613. — 1. Section longitudinale de *Rhodopsammia parallela*. Figure composée, la coupe passe à droite obliquement dans une loge coupant une lame et une cloison; à droite elle passe par une lame. — 2. Coupe transversale à travers le même polype. — *c*, canaux de la muraille; *c*, cavités exothécales. — 3, 4, 5. Portions de coupes transversales du polypier; les numéros correspondent à la base des lames qui supportent les interlames; *c*, coupe de la paroi externe du corps; *d*, tissus recouvrant la muraille et la columelle; *B*, tissu recouvrant la lame contenue dans la loge; *M*, *Mes*, mésentéroïde; *MF*, filament mésentérique; *S*, lame; *Th*, réseau intramural; *MD*, disque buccal; *bro*, coupe de la paroi interne du corps; *Cos*, côtes; *ExS*, interlames; *EnS*, lame; *me*, mésoderme; *Mé*, parois musculaires; *t*, tentacules; *St*, gastromérides; *C*, columelle (d'après Fowler).

d'un grand nombre d'Alcyonnaires. On les observe déjà chez les Cornularidæ (*Clavularia*, *Sympodium*); dans les formes plus élevées ils sont en rapport avec les canaux du coralliodème (p. 703).

Canaux du coralliodème. — Le système des canaux intercellaires manque complètement chez les Madréporaires apores. Le plus souvent d'ailleurs la partie réfléchie du coralliozoïde est de peu d'étendue chez ceux de ces animaux qui forment des coralliodèmes ramifiés et dont les Polypes occupent exclusivement les extrémités des branches. Elle est même nulle chez les *Duncania* et les *Flabellum*. Chez les formes ramifiées à calices latéraux et les formes massives, les tissus vivants recouvrent souvent, au contraire, tout le polypier (*Turbinaria*, *Madrepora*, *Seriatopora*, *Pocillopora*, *Stylophora*, etc.). Dans ce cas, les échinulations du polypier

découpent dans la cavité exothécale qui sépare les deux lames de ces tissus, un système de canaux anastomosés qui mettent les coralliozoïdes en communication les uns avec les autres, mais qui ne pénètrent pas le polypier et ne laissent en conséquence entre les cavités endothécale et exothécale, d'autres communications que celles qui existent entre elles au niveau des bords du calice, le long de la ligne de réflexion.

Chez les *Amphihelia*, à une petite distance autour du bord du calice, on reconnaît le prolongement exothécal des mésentéroïdes, mais un peu plus bas, au niveau et de part et d'autre de ces cloisons, le polypier s'accroît de manière que les deux parois de la partie réfléchie du polype se soudent et ne laissent entre elles que d'étroits canaux longitudinaux correspondant à chaque loge. Des communications transversales existent entre ces canaux.

L'axe corné des Antipathaires et des Alcyonnaires est aussi recouvert de tissus vivants. Les coralliozoïdes de la plupart des Antipathaires ne communiquent cependant entre eux que par des prolongements tubulaires de leur cavité cœlentérique qui rampent entre les tissus propres des zoïdes et le revêtement cellulaire de l'axe corné. Chez les *Leiopathes*, des cloisons contenant une lame de mésoglée et qui ne descendent pas jusqu'à ce revêtement délimitent les zoïdes sans les séparer complètement les uns des autres; il en est probablement de même dans les autres genres ou les zoïdes ne forment qu'une seule rangée. Chez les *Cirripathes* il existe entre les zoïdes des canaux transversaux par rapport à l'axe qui vont d'un coralliozoïde à l'autre. Enfin chez les *Gerardia* le cœnenchyme qui entoure l'axe est parcouru par un réseau de canaux dont les branches terminales font tout simplement suite respectivement aux loges des coralliozoïdes; chaque zoïde fournit ainsi au réseau autant de branches qu'il possède de loges.

Chez les Alcyonnaires les dispositions du système des canaux nourriciers varient naturellement avec le mode de constitution du coralliodème. A ce point de vue, il y a lieu de distinguer les types suivants :

1° Le coralliodème est formé d'un zoïde axial produisant à diverses hauteurs des ramifications latérales (*Telesto*, *Cœlogorgia*, *Pseudogorgia*).

2° Le coralliodème est composé de coralliozoïdes éloignés les uns des autres, mais unis entre eux soit par des stolons, soit par une membrane basilaire, soit par une couche plus ou moins épaisse de cœnosarque (Cornularinæ, Sympodinæ).

3° Le coralliodème est formé de coralliozoïdes contigus ou soudés entre eux, mais ne présente aucune différenciation de ses parties (Tubiporidæ, Helioporidæ).

4° Les coralliozoïdes sont fasciculés, étroitement soudés entre eux, souvent même plus ou moins confondus et constituent un coralliodème dans lequel se caractérisent des régions distinctes au point de vue morphologique comme au point de vue anatomique (Nephthyidæ, Alcyonidæ, Pennatulidæ).

5° Les coralliozoïdes sont distribués isolément ou par verticilles sur un axe allongé et émergent du cœnosarque qui les unit sans y pénétrer profondément (Corallidæ, fig. 614; Gorgonacea).

Dans le premier type les cavités atriales des divers zoïdes nés les uns des autres ne communiquent pas directement entre elles, comme on pourrait le supposer. Elles sont reliées les unes aux autres par l'intermédiaire de canaux nourriciers intrapariétaux analogues à ceux que nous avons déjà signalés chez les *Zoanthus*.

Chez les *Cœlogorgia* ces canaux sont reliés par de délicats prolongements à la cavité atriale; au niveau de la gorge du zoïde axial, ils se dilatent en lacunes anastomosées entre elles qui se transforment en canaux longitudinaux, se dirigeant vers la base de ce zoïde où elles atteignent des dimensions aussi grandes que celles de la cavité axiale; elles pénètrent enfin dans l'expansion basilaire où elles finissent par s'anastomoser en réseau. La mésoglée s'épaississant peu à peu dans cette région inférieure, elles deviennent de plus en plus périphériques, mais des lacunes et de fins canaux persistent cependant dans le cylindre central qui entoure le prolongement de la cavité atriale. Les canaux de la paroi des zoïdes latéraux ainsi que leur cavité atriale communiquent avec les canaux pariétaux du zoïde axial, mais ne pénètrent jamais jusqu'à sa cavité atriale. Du réseau canaliculaire des zoïdes naissent les coralliozoïdes de troisième ordre.

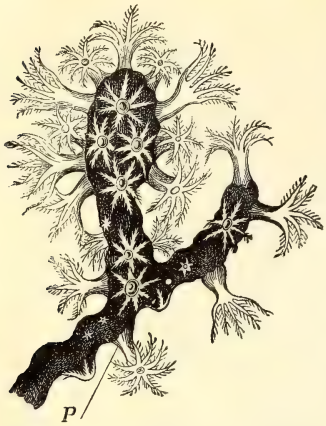


Fig. 614. — Rameau de *Corallium rubrum*. — *p*, coralliozoïde (d'après H. Lacaze-Duthiers).

Le système des canaux nourriciers est construit sur un plan analogue chez les *Telesto*; il donne de même naissance aux coralliozoïdes axiaux de second rang et aux coralliozodïes latéraux.

Dans les cas les plus simples qui se rattachent au second type (Cornularinæ) les coralliozoïdes sont reliés entre eux par des stolons creux, rampants ou plus ou moins élevés au-dessus du sol, le plus souvent anastomosés (*Cornularia*, *Rhizoxenia*, *Clavularia*, *Cornulariella*). Ces stolons forment chez les *Gymnosarca* un réseau serré, émettant à son tour des stolons libres, à l'extrémité desquels poussent les nouveaux coralliozoïdes; c'est par la cavité des stolons que toutes les parties du coralliodème sont mises en communication entre elles. Les stolons des *Cyathopodium*, encroûtés de calcaire, semblent indiquer une parenté avec les *Tubipora*. D'autre part, il suffit d'admettre que le cœnosarque remplisse les mailles du réseau basilaire des *Clavularia* pour passer aux Sympodinæ dont la membrane basilaire est traversée par de nombreux canaux anastomosés, communiquant avec la cavité du corps des zoïdes. Ce phénomène se produit déjà, en réalité, chez plusieurs *Clavularia* (*C. rosea*, *C. violacea*) et chez la plupart des *Callipodium*. La membrane basilaire embrasse d'ordinaire les coralliozoïdes jusqu'à une certaine hauteur; elle constitue même chez les *Anthelia* un véritable cœnosarque. Des canaux peuvent naître de toute la partie des coralliozoïdes qui est plongée dans la membrane basilaire.

Les *Tubipora* représentent les formes les plus simples du troisième type. Dans ce groupe, il se développe dans la paroi des coralliozoïdes, par agglomération des spicules dont le corps de ces animaux est bourré, de véritables tubes calcaires, reliés entre eux par des planchers transversaux, situés à diverses hauteurs. Ces planchers sont traversés par un réseau de canaux qui mettent les zoïdes en communication entre eux. Les *Heliopora* présentent déjà une structure plus complexe. Le polypier est constitué par un assemblage de tubes à peu près parallèles les uns aux autres, mais dont les uns sont larges et présentent les traces bien caractérisées de douze lames, tandis que les autres sont étroits et se fascicu-

larisent autour des premiers; les grands et les petits tubes sont également divisés par des *planchers* transversaux en chambres superposées. La chambre terminale présente seule un revêtement de tissus vivants comprenant : 1° une couche cellulaire appliquée contre le calcaire; 2° une couche mésogléique à éléments anatomiques rares; 3° des plastides étoilés, appartenant au tissu conjonctif. Dans les grandes chambres ces couches de tissu se continuent sous l'exoderme du coralliozoïde avec la mésoglée et l'entoderme de ce dernier. Ces dispositions peuvent s'expliquer en admettant que l'épaisseur de la couche vivante demeure constante pendant la vie du coralliodème, tout en accroissant le polypier au-dessous d'elle; elle s'élève donc graduellement, et à la fin de chaque période de croissance se sépare par un plancher des régions qu'elle a abandonnées. C'est seulement à une faible distance de la surface que l'on constate l'existence d'un réseau double de canaux horizontaux, dont les plus superficiels sont les plus petits. Les canaux superficiels font communiquer entre elles les chambres closes sans zoïdes; ils communiquent de plus avec les vaisseaux profonds qui sont plus larges et s'ouvrent dans la cavité atriale des coralliozoïdes.

Parmi les Alcyonnaires à coralliozoïdes fasciculés la disposition la plus simple se trouve chez les *Fascicularia* où les coralliozoïdes séparés par de minces cloisons sont cependant distincts dans toute leur longueur et s'ouvrent tous ensemble dans le canal unique, quoique anfractueux, qui parcourt toute l'étendue du stolon basilaire. Chez les *Vöringia*, *Duva*, *Drifa*, *Fulla*, le corps a la forme d'un tronc sillonné longitudinalement, produisant de courtes et grosses branches latérales qui se divisent elles-mêmes en capitules dont chaque rameau est un zoïde. L'intérieur du tronc et de ses branches est cloisonné longitudinalement de manière qu'il est traversé par de gros canaux longitudinaux, sur les parois desquels se dessinent les rudiments de huit mésentéroïdes, dont les deux dorsaux portent les gastriques habituels; les cloisons de séparation de ces canaux sont formés par une lame de mésoglée recouverte d'épithélium entodermique et présentant jusque dans les mésentéroïdes des fibres musculaires, disposées longitudinalement sur une face, transversalement sur l'autre. Des orifices interseptaux se trouvent en regard des branches. Les canaux longitudinaux du tronc au nombre d'une vingtaine ne sont autre chose que la continuation de la cavité atriale d'un nombre égal de zoïdes situés au sommet du tronc. Le nombre de ces canaux demeure très faible, alors même que le coralliodème comprend plusieurs milliers de zoïdes parce que la cavité atriale des autres zoïdes ne dépasse pas, en général, l'étendue des branches dont ces zoïdes sont la terminaison; ces cavités se rétrécissent après un certain trajet, s'oblitèrent en pénétrant dans le tronc ou forment de petits canaux qui se mettent en communication avec les gros canaux longitudinaux. De nombreux canaux nourriciers anastomosés, semblables à ceux des *Zoanthus* et des Cœlogorginæ courent dans la mésoglée; ils pénètrent chez les *Vöringia* et sans doute divers autres types, jusque dans l'épaisseur du gastroméride dont ils traversent les parois; les plus fins d'entre eux sont pleins et en continuité avec des éléments conjonctifs étoilés. Dans les autres Nephthyidæ le nombre des canaux de tronc peut se réduire beaucoup.

Les cavités atriales des Polypes se continuent également dans le cœnosarque chez les Alcyonidæ, si bien que chez les *Crystallophanes* chaque branche est

représentée dans le tronc par un faisceau de canaux qui viennent s'ajouter aux canaux principaux, mais qui vont en se rétrécissant à mesure qu'on se rapproche de la base du tronc. Le prolongement des cavités atriales des polypes contient encore les prolongements des huit mésentéroïdes. Des canaux transverses mettent ces cavités atriales en communication; mais, en outre, des mêmes cavités naissent des canaux nourriciers qui forment dans le cœnosarque un réseau grossier, dans les mailles duquel se développe un réseau plus fin, dont la lumière est souvent oblitérée par les éléments anatomiques; c'est sur ce réseau de canaux que se développent les bourgeons.

Les *Sarcophyton* qui ont des coralliozoïdes dimorphes présentent deux systèmes de canaux de communication entre les coralliozoïdes : des canaux transversaux, presque rectilignes font communiquer entre eux les autozoïdes et les siphonozoïdes les plus voisins; en outre, la cavité atriale des siphonozoides se prolonge en canaux longitudinaux qui bientôt se ramifient, s'anastomosent en réseau et se mettent en rapport par des branches transversales avec les cavités atriales des autozoïdes; en outre, des branches verticales remontent entre les siphonozoïdes jusqu'au voisinage de la surface et mettent en rapport leurs cavités atriales.

La structure des Pennatulidæ se rapproche de celle des Nephthyidæ et des Alcyonidæ. Dans le vexillum se trouvent toujours quatre grands canaux séparés par de minces cloisons rectangulaires qui vont de l'enveloppe de l'axe solide à la paroi du corps, et sont placées de telle sorte qu'il existe un canal dorsal, un canal ventral, un canal droit et un canal gauche. Vers l'extrémité inférieure du vexillum, les deux cloisons dorsales se placent dans un même plan horizontal de manière à former une lame unique transversale qui s'attache d'une part à l'enveloppe de l'axe, d'autre part à la paroi du corps; le canal dorsal se termine donc en cæcum; les deux cloisons ventrales se terminent au contraire librement de sorte que les deux canaux latéraux et le canal ventral ne forment plus qu'une seule cavité s'ouvrant à l'extérieur par un pore (*Pteroïdes*, *Sarcophyllum*, *Pennatula*).

Chez les *Kophobelemnon*, *Sclerobelemnon*, *Lituaria*, *Policella*, on observe une autre disposition. Les quatre canaux sont égaux dans la partie supérieure du vexillum; vers le bas, les lignes d'insertions des cloisons sur la paroi des corps se rapprochent des lignes médianes latérales et, sans se souder sur le reste de leur étendue, ces cloisons se rejoignent suivant ces lignes; en même temps le canal dorsal s'élargit dans le cœnosarque, de manière à dépasser leur ligne de jonction et finit par entourer complètement les autres canaux; le scléraxe accompagné des deux canaux latéraux et du canal ventral devient ainsi libre dans le canal dorsal. Dans la même région deux fissures latérales et une ventrale apparaissent dans le cœnosarque reconstituant ainsi l'apparence de la disposition primitive des canaux. En passant dans le rachis, les quatre canaux axiaux se modifient diversement chez les *Funiculina* dont le scléraxe est quadrangulaire, et se continue purement et simplement dans le rachis; chez les *Pennatula*, le canal ventral devient large et en croissant; les canaux latéraux, larges, irréguliers et asymétriques s'appliquent étroitement contre le scléraxe dont s'éloigne au contraire le canal dorsal très rétréci; chez les *Leioptilum*, le canal ventral se développe énormément, et refoule vers le haut les trois autres canaux qu'une cloison en T sépare les uns des autres. Chez les *Pteroïdes*, au niveau du renflement bulbaire, les canaux se rétrécissent

brusquement, le canal dorsal se rapproche de la surface et le canal ventral du scléraxe au-dessous duquel viennent se placer les canaux latéraux. En traversant le bulbe les canaux latéraux se résolvent en un système de lacunes chez les *Sarcophyllum*; ils s'aplatissent ainsi que le canal dorsal de manière à ne plus former que de simples fentes chez les *Halisceptrum*; ceux des *Virgularia* font d'abord de même, mais à l'extrémité du rachis il n'existe plus qu'un canal dorsal et un ventral. Les *Renilla* diffèrent des autres Pennatulides en ce qu'elles n'ont pas de canaux latéraux dans le vexillum.

Les rapports des canaux longitudinaux de la hampe avec les autozoïdes sont assez simples. Dans les PENNATULIDÆ les feuilles du coralliodème n'étant constituées que par la fusion des calices des coralliozoïdes, la cavité atriale de ceux-ci se prolonge toujours dans la feuille; mais, le plus souvent, les cloisons de séparation des cavités consécutives ne s'étendent pas jusqu'au rachis, de sorte que ces cavités se fusionnent de proche en proche, et qu'au voisinage du rachis il n'existe plus qu'un petit nombre de cavités distinctes (*Pteroïdes*, *Pennatula*, *Halisceptrum*). Des orifices latéraux des cloisons font d'ailleurs communiquer directement entre elles les cavités contiguës. Les cavités qui parviennent jusqu'à la base des feuilles ne s'ouvrent pas directement dans les canaux longitudinaux, mais dans un système de lacunes qui s'ouvrent finalement dans ces dernières. C'est aussi dans ces lacunes que conduisent les canaux qui prolongent les cavités atriales des siphonozoïdes; ces canaux convergent parfois avec une remarquable régularité de la périphérie vers les régions profondes du rachis (*Halisceptrum*, *Scytalium*). Il y a toujours aussi un réseau de canaux intercalé entre les canaux longitudinaux et les autozoïdes chez les VERETILLIDÆ. En rapport avec cet ensemble de canaux se trouve chez les PENNATULIDÆ, comme chez les ALCYONIDÆ, un réseau de canaux nourriciers qui présente la conformation habituelle et peut fournir des bourgeons. Toutefois sur les bords des feuillets, de nouveaux individus peuvent se former par scissiparité longitudinale (*Halisceptrum*).

Les Alcyonnaires du cinquième type se développent en tiges dressées, plus ou moins ramifiées, soutenues par un axe interne solide. Les divers stades de formation de cet axe correspondent à des états divers du système de canaux nourriciers. Chez les BRIARIDÆ, le cœnosarque se divise simplement en un cylindre central et une couche corticale, différant l'un de l'autre par la proportion des parties solides qu'ils contiennent. Tant que les formations solides demeurent peu abondantes, des canaux nourriciers pénètrent le cylindre central (*Briareum*, *Suberia*) et s'y disposent en général longitudinalement (*Paragorgia*, *Anthothela*). Chez les *Solenocaulon* à branches aplaties, portant les zoïdes sur leurs côtés et une de leurs faces, un réseau de très délicats canaux nourriciers unit entre eux ces zoïdes, court dans toute l'épaisseur de la couche corticale, et se transforme, au contact du cylindre central, en un système de gros canaux longitudinaux qui pénètrent en partie dans le cylindre, se retrouvent sur tout son pourtour dans les grosses branches et seulement dans la région en rapport avec la surface polypifère des petites branches. Il existe encore des canaux dans l'axe solide des *Melitodes*, dans les articles les plus épais de l'axe des *Mopsella*; mais les canaux longitudinaux ne font plus que s'appliquer à la surface du cylindre central chez les *Spongioderma*, *Ilicigorgia*, *Titanideum*, *Wrightella*, *Clathraria*. C'est la disposition qui est générale chez les SCLEROGORGIDÆ,

les Corallidæ, les Plexauridæ, les Gorgonidæ et les Gorgonellidæ. La disposition de ces canaux suit celle des zoïdes : lorsque ces derniers sont disposés en séries, ils deviennent plus nombreux au-dessous de ces séries; il peut n'en plus persister que deux (Gorgonellidæ) ou même un seul sur les plages stériles des branches (*Leptogorgia arbuscula*). D'autres fois de gros canaux courent sous les séries, de plus petits sous le cœnosarque stérile (*Xiphigorgia*).

Le système de canaux des Holaxonia ne présente pas d'ailleurs une unité absolue de disposition. Chez les Dasygorgidæ chaque zoïde communique directement par huit canaux correspondant respectivement à ses loges, comme chez les *Gerardia*, avec quatre grands canaux longitudinaux appliqués contre l'axe cornéo-calcaire. Un canal pénètre encore les articles calcaire du scléraxe des parties jeunes des Ceratoïsidinæ.

Histologie du coralliozoïde[1]. **Exoderme.** — La paroi des dactylomérides, la paroi du corps qui leur fait suite, celle du gastroméride sont uniformément constituées chez tous les coralliozoïdes par trois feuillets (fig. 614) : 1° l'*exoderme*, 2° l'*entoderme*, 3° la *mésoglée*, comprise entre l'extoderme et l'entoderme. Les mésentéroïdes sont eux-mêmes constitués par une lame de mésoglée recouverte sur ses deux faces par l'entoderme.

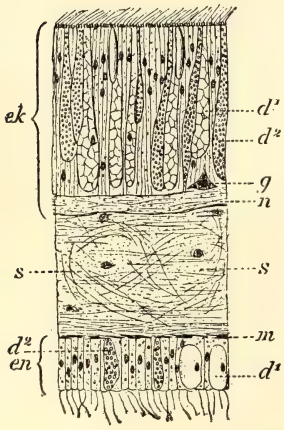


Fig. 615. — Coupe transversale à travers le tube œsophagien de la *Calliactis effœta*. — *ek*, exoderme; *s*, lamelle de soutien; *en*, entoderme; d^1, cellules glandulaires homogènes; d^2, cellules glandulaires granuleuses; *n*, couche nerveuse; *g*, cellules ganglionnaires; *m*, fibres musculaires (d'après O. et R. Hertwig).

Les trois feuillets fondamentaux présentent partout une assez grande uniformité de structure histologique, mais aussi quelques différences de détail.

Lorsqu'il atteint son maximum de différenciation (tentacules), l'exoderme se laisse décomposer lui-même en trois couches : la *couche épithéliale*, la *couche nerveuse* et la *couche musculaire*. En outre, la paroi du corps est revêtue dans la famille des Phellidæ d'un périsarque chitineux qui est encore plus développé chez les *Scytophorus*, où il se décompose en deux couches diversement teintées par le carmin. La couche épithéliale de l'exoderme comprend cinq sortes d'éléments : 1° des *cellules ciliées* ou *cellules de soutien*; 2° des *cellules glandulaires*; 3° des *cellules pigmentaires*; 4° des *cnidoblastes*; 5° des *cellules sensitives* ou *cellules nerveuses terminales*; il s'y ajoute parfois (*Actinia equina*, *Cerianthus*) des *cellules épithélio-musculaires*.

Les *cellules ciliées* ou *cellules de soutien* (fig. 615, nos 1 et 2, *b*) sont très nombreuses sur toutes les parties des tentacules et du disque buccal des *Calliactis effœta*, *Aiptasia diaphana*, *Anemonia sulcata*, *Actinoloba dianthus*, *Tealia crassicornis*; leur longueur est habituellement très grande, surtout chez les *Cerianthus*, mais elles peuvent se contracter beaucoup. Ce sont des éléments grêles en forme de cône, à base tournée vers l'extérieur; cette base est couverte d'une fine cuticule et porte

[1] Et. Jourdan, *Recherches sur les Zoanthaires du golfe de Marseille*. Ann. Sc. Nat., 1880, Hertwig, *Die Actinien*, Jenaische Zeitschrift, 1879.

de nombreux cils vibratiles, contrairement à ce qu'on observe d'habitude chez les Polypes et les Méduses. De la base au sommet, les cellules ciliées s'amincissent de manière à se transformer en un grêle filament qui, au moment de se terminer, s'élargit de nouveau en un petit cône surbaissé pour s'attacher à la mésoglée, au-dessous de la couche musculaire. Le noyau ovale de ces cellules se trouve de leur milieu au premier tiers de leur longueur.

Les *cellules glandulaires* (fig. 615, d_1 et d_2) sont très développées dans la paroi du corps où manquent, en général, les cnidoblastes et les cellules sensitives. Ce

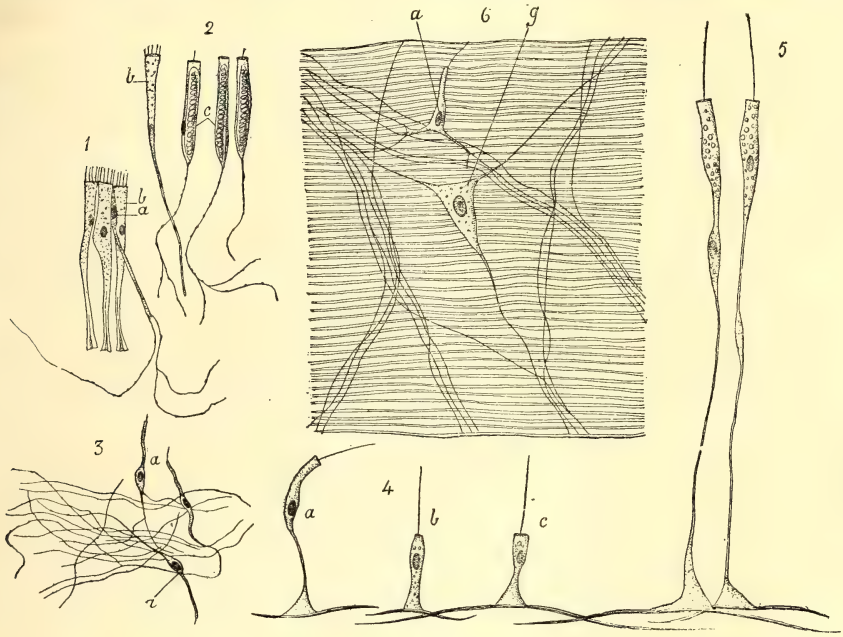


Fig. 616. — Éléments histologiques des Coralliaires. — N° 1, cellules de soutien et cellules sensitives d'un tentacule d'*Anemonia sulcata*. — N° 2, cellules de soutien et cnidoblastes d'un tentacule de la même. — N° 3, cellules sensitives et fibres nerveuses de la même. — N° 4, cellules épithélio-musculaires d'un mésentéroïde de *Calliactis effœta*. — N° 5, lame musculaire d'un mésentéroïde d'*Anemonia sulcata* avec un plexus nerveux en rapport avec des cellules sensitives et des cellules ganglionnaires. — Dans toutes les figures : *a*, cellules sensitives; *b*, cellules de soutien; *c*, cnidoblastes; *g*, cellule ganglionnaire.

sont de grandes cellules claires, plus courtes que les cellules ciliées, arrondies à leur extrémité profonde et contenant un fin réseau protoplasmique, granuleux, dans une substance hyaline homogène. Il en existe de deux sortes chez les *Bunodes*, les *Sagartia*, etc. : les unes claviformes, à contenu granuleux (d_2), les autres en forme de bourse, avec un petit canal excréteur distinct (d_1). Les verrues de la colonne de ces Actiniaires sont uniquement faites d'éléments de cette dernière catégorie. En revanche, ces éléments manquent aux parois du corps de la *Calliactis effœta*; ils semblent remplacés par des cnidoblastes chez les *Corynactis* et les *Cerianthus*. On trouve également dans l'exoderme du gastroméride des Actinidæ des cellules glandulaires de deux autres sortes. Les cellules glandulaires de la première sorte sont granuleuses, tantôt renflées en massue vers la périphérie, tantôt au contraire amincies en forme de goulot de bouteille. Elles se continuent à leur extrémité profonde en un filament, parfois bi-ou trifurqué, par lequel elles sont probablement

mises en rapport avec la couche nerveuse sous-jacente. Les cellules glandulaires de la deuxième sorte ont, au contraire, un contenu hyalin traversé par les mailles presque régulières d'un délicat réseau sarcodique.

Chez les *Cerianthus*, la paroi du gastroméride est, à l'état de contraction, marquée de nombreux plis longitudinaux qui résultent de l'inégal développement des cellules exodermiques. Les cellules correspondant au sommet des plis sont, en effet, les plus hautes, et la hauteur des éléments diminue jusqu'à la base de ces plis; les prolongements fibrillaires de ces cellules forment dans l'axe des plis une plage fibreuse, rappelant par sa structure la lame nerveuse. Les cellules glandulaires exodermiques sont semblables à celles des tentacules internes.

Les *cnidoblastes* exodermiques (fig. 616, n° 2, *c*) sont pourvus d'un filament basilaire, très grêle, souvent subdivisé et relié probablement aux filaments qui composent, en partie, la couche nerveuse. Les nématocystes qu'ils contiennent peuvent revêtir trois aspects. Les plus communs (*héliconématocystes*) sont fusiformes; ils contiennent un filament grêle, enroulé en hélice, qui se déroule brusquement (tentacules des *Cerianthus*); les plus gros (*agathinématocystes*, etc.) contiennent un filament simplement pelotonné et qui se déroule avec lenteur (*Corynactis*, parois du corps des *Cerianthus*, MADREPORARIA); enfin il peut arriver (*Rhodopsamnia*, *Flabellum*, *Fungia*, nématocystes des cordons pelotonnés, etc.) que le filament soit remplacé ou même supporté par un bâtonnet garni de barbelures disposées en hélice (*amphinématocystes*). Les nématocystes sont particulièrement abondants dans les pelotes exclusivement exodermiques qui terminent les tentacules des *Corynactis*, dans les verrues qui couvrent ceux des *Balanophyllia*, *Lophohelia*, *Flabellum*, etc. Ils font défaut aux parois du corps de la plupart des Actiniaires (*Anemonia sulcata*, *Actinia equina*, etc.); mais ils sont abondants, au contraire, sur celles des *Cerianthus*, et leurs filaments projetés au dehors contribuent, pour la plus grande part, à la constitution du tube dans lequel vivent ces Coralliaires. Dans le gastroméride et dans le cordon pelotonné on observe encore une variété particulière de nématocystes dont la capsule est très réfringente.

Les *cellules sensitives* (fig. 615, nos 1, 3 et 5, *b*) sont également réparties sur toutes les régions des tentacules et du disque buccal; elles paraissent cependant devenir plus nombreuses à l'extrémité des premiers. Elles sont bien plus grêles que les cellules ciliées, presque filiformes et présentent soit vers leur milieu, soit plus près de leur base, un renflement contenant un noyau ovalaire. Ces cellules se terminent toujours à leur périphérie par un délicat palpocil, rarement par deux; à leur extrémité opposée, elles se divisent et se subdivisent en deux (*Cerianthus*) ou plusieurs fibres très grêles, dont les dernières ramifications sont continues avec autant de fibres nerveuses. Le palpocil est raide et plus long que les cils vibratiles. Les cnidocils des autres Polypes que l'on pourrait confondre avec des palpocils sont, sur les tentacules des Actiniaires, remplacés par des faisceaux agglutinés de filaments semblables aux cils vibratiles.

La *couche nerveuse* (fig. 615, *n*) est plus développée sur le disque buccal que sur les tentacules. Les prolongements terminaux des cellules de soutien la traversent pour aller se fixer aux fibres musculaires qui leur correspondent; mais les ramifications fibrillaires de cellules sensitives s'y arrêtent, et se continuent avec les fibrilles entre-croisées en tous sens qui constituent la couche nerveuse proprement

dite. C'est en raison de l'entre-croisement de ces fibrilles que les coupes de la couche nerveuse paraissent à la fois fibrillaires et ponctuées. Des *cellules ganglionnaires* relativement volumineuses (fig. 616, n° 7, *g*) se trouvent en grand nombre à la surface externe de la couche fibrillaire. Sur le disque buccal elles sont uniformément réparties, orientées d'une façon quelconque, de forme et de dimension très variables. Elles sont bi- tri- ou multipolaires; les plus nombreuses sont les cellules multipolaires, qui présentent de quatre à six prolongements ramifiés. Elles font saillie à la surface de la couche nerveuse; un de leurs prolongements pénètre souvent dans la couche épithéliale; elles-mêmes peuvent s'y trouver engagées dans une certaine mesure; il semble qu'on doive les considérer comme des cellules sensitives modifiées, qui auraient été d'abord superficielles et se seraient graduellement adaptées à une nouvelle fonction, en abandonnant en même temps leur position superficielle. Les cellules ganglionnaires sont surtout grandes et nombreuses à la base des tentacules; elles forment en conséquence dans le disque buccal des traînées rayonnantes, convergentes vers la bouche et disparaissent à une petite distance de celle-ci. Dans ces traînées les cellules bipolaires, dont les prolongements ne se ramifient pas, sont orientées dans le sens des traînées.

L'*appareil musculaire* est généralement distribué d'une manière uniforme tout autour des tentacules; il se limite cependant à la face interne de la base des tentacules de la *Paractis excavata*, et n'enveloppe que graduellement toute la périphérie du tentacule. La couche musculaire exodermique, située immédiatement au-dessous de la couche nerveuse est formée d'un seul rang de fibres fusiformes, plus ou moins allongées, enveloppées chacune d'une mince couche de protoplasme qui se renfle en leur milieu, et, en ce point, enveloppe en même temps le noyau. Sur les tentacules les fibres sont disposées longitudinalement; sur le disque buccal elles rayonnent autour de la bouche. Les muscles longitudinaux manquent aux tentacules des *Antheomorphe* qui, en conséquence, ne sont pas rétractiles. Les fibres musculaires exodermiques des tentacules de *Cerianthus* ont une structure un peu différente de celle des autres Actiniaires; elles sont très allongées, enveloppées dans une couche sarcodique qui émet des prolongements irréguliers, et de laquelle se dégage vers le milieu de la fibre une véritable cellule fusiforme; cette dernière s'engage entre les cellules épithéliales, sans atteindre cependant la surface extérieure de l'exoderme. C'est là une forme intermédiaire entre les cellules épithélio-musculaires des Hydroïdes et les fibres musculaires exodermiques des autres Actiniaires. Il existe d'ailleurs de véritables cellules épithélio-musculaires dans l'exoderme des tentacules de l'*Actinia equina* (Jourdan).

La couche musculaire exodermique est très développée sur les parois du corps des *Edwardsia* et surtout des *Cerianthus*, où elle atteint presque l'épaisseur du reste de l'exoderme; elle fait au contraire défaut dans la paroi du corps des Actiniaires qui manque ainsi de fibres longitudinales; son absence entraîne même celle d'une couche nerveuse nettement différenciée. Cette couche existe cependant dans le gastroméride des Actinidæ, où la couche musculaire exodermique fait toujours défaut.

Cordons pelotonnés considérés comme une dépendance de l'exoderme. — Il est d'un haut intérêt de constater ici que la structure histologique des cordons pelotonnés qui bordent les mésentéroïdes est à peu près exactement celle de l'exoderme. Nous

avons vu (p. 700) que ces cordons pouvaient se décomposer en trois bandelettes dont les proportions et la forme se modifient un peu suivant les espèces et, dans une même espèce, suivant la région du cordon que l'on considère : une médiane, la *bandelette urticante*, et deux latérales, symétriquement placées par rapport à elle, les *bandelettes vibratiles*. La mésoglée se dilate en T ou se ramifie dendritiquement (*Fungia*), pour envoyer une lame de soutien dans chacune de ces bandelettes.

La bandelette urticante est surtout développée sur les cordons pelotonnés des mésentéroïdes qui arrivent à se souder au gastroméride; elle s'amoindrit chez les autres où les deux bandelettes vibratiles finissent par persister seules. Sur tous les mésentéroïdes les bandelettes vibratiles disparaissent dans la région inférieure du cordon pelotonné, cette disparition commence déjà à s'accuser dans la partie sinueuse du cordon.

L'épithélium de la bandelette urticante contient quatre sortes d'éléments (fig. 617) : 1° des éléments glandulaires; 2° des cnidoblastes; 3° des cellules sensitives; 4° des cellules de soutien. Les éléments glandulaires sont très nombreux; on en distingue deux sortes analogues à ceux déjà décrits dans le gastroméride. Les cnidoblastes contiennent des amphinématocystes, qui présentent aussi deux aspects, suivant qu'ils sont ou non revêtus d'une membrane résistante, très réfringente. Les cellules nerveuses et les cellules de soutien sont les unes et les autres monociliées; mais les premières se terminent par un grêle filament bi-ou trifurqué; les secondes par une extrémité légèrement élargie. Une fine couche de fibrilles nerveuses s'interpose entre les cellules épithéliales et la lame de mésoglée.

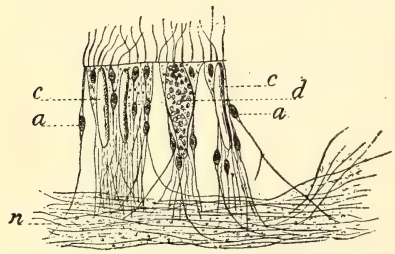


Fig. 617. — Éléments épithéliaux d'un cordon pelotonné de *Calliactis effœta*. — *a*, cellules sensitives; *c*, cnidoblastes; *d*, cellules glandulaires; *n*, couche de fibres nerveuses (d'après O. et R. Hertwig).

L'épithélium des bandelettes vibratiles est moins élevé que celui de la bandelette urticante, et rappelle davantage l'entoderme; il est uniquement composé de cellules grêles, élargies à leurs deux extrémités et portant chacune un flagellum unique; leur noyau est situé dans leur moitié inférieure.

Le rôle des cordons pelotonnés est évidemment complexe; ils interviennent par leurs glandes dans la digestion; par leurs cils ils entretiennent un mouvement dans le contenu de la cavité atriale; par leurs nématocystes et par leurs nerfs ils contribuent sans doute à défendre ou tout au moins à mettre en garde l'animal contre les parasites.

Entoderme. — L'entoderme tapisse intérieurement les tentacules, il forme le revêtement externe du gastroméride, le revêtement interne des parois du corps et s'étend jusqu'au cordon pelotonné sur les deux faces latérales des mésentéroïdes. Ces derniers ne présentent, en conséquence, d'exoderme que le long de leur bord libre (cordon pelotonné). Par exception, l'entoderme forme chez les *Euphyllia* un tissu réticulé qui remplit toute la cavité axiale et enferme dans ses mailles un grand nombre de Zooxanthelles et de nématocystes. L'entoderme se divise habituellement en deux couches superposées : une *couche épithéliale* et une *couche musculaire*.

La couche épithéliale peut contenir des cellules pigmentaires (tentacules de l'*Anemonia sulcata*, etc.); ordinairement on y trouve aussi, dans les mésentéroïdes, des cellules neuro-épithéliales, des cellules glandulaires pyriformes, à contenu granuleux et des cnidoblastes; mais les éléments essentiels de la couche épithéliale entodermique sont des cellules épithélio-musculaires dont la surface libre porte un flagellum (*Adamsia*, *Tealia*, etc.), rarement un faisceau de cils (*Cerianthus*). Ces cellules (fig. 616, nos 4 et 5) sont éminemment contractiles et forment, en arrivant au contact de la mésoglée, une expansion basilaire, contenant une fibre musculaire. La couche musculaire est formée par ces fibres, et se trouve, par conséquent, en rapport intime avec la couche épithéliale. Elle est recouverte dans les mésentéroïdes d'un réseau de fibrilles nerveuses et de cellules ganglionnaires dont les prolongements, en rapports évidents avec les cellules neuro-épithéliales, se continuent probablement aussi, au moins indirectement, avec les prolongements internes des autres éléments entodermiques. Dans les tentacules, dans le gastroméride, dans les parois du corps des Actinidæ, les fibres musculaires entodermiques sont disposées en une couche transversale; elles sont au contraire longitudinales dans les parois du gastroméride des *Cerianthus*. Leur disposition est presque toujours différente sur les deux faces des mésentéroïdes. Sur celle qui est en continuité avec la paroi interne des tentacules elles sont d'ordinaires longitudinales. Sur l'autre elles sont généralement obliques ou transversales, et passent insensiblement aux fibres entodermiques transversales des tentacules.

Les *muscles transversaux* ou *obliques* commencent à la paroi du corps; ils rayonnent vers le péristome, le gastroméride et le disque pédieux. A la partie inférieure des mésentéroïdes, un faisceau particulier s'isole assez souvent pour constituer un *muscle pariéto-basilaire* distinct (Hollard), qui va de la paroi du corps au disque pédieux. Ce muscle est peu développé chez les *Anemonia* et *Adamsia*; il est au contraire puissant chez les *Tealia*. Les *muscles longitudinaux* sont beaucoup plus puissants; leur développement est lié à des dispositions de la surface de la mésoglée dont l'intérêt est de premier ordre pour la morphologie des Coralliaires, mais qui ne pourront être bien comprises qu'après l'étude de cette couche, en apparence indifférente, sur les deux faces de laquelle s'appliquent les fibres musculaires.

Mésoglée. — La mésoglée est quelquefois anhiste (*Mussa*, *Euphyllia*); le plus souvent, elle est constituée par une substance fondamentale, dans laquelle sont englobés des fibrilles et des corpuscules conjonctifs; ces derniers manquent chez les *Edwardsia* et les *Cerianthus*.

Dans les tentacules elle est mince, hyaline, d'épaisseur uniforme, finement fibrillaire; elle contient de petites cellules conjonctives, fusiformes ou étoilées. Les prolongements de ces cellules peuvent se ramifier, et leur protoplasme contient de petites gouttelettes graisseuses. La mésoglée, peu développée chez les *Cerianthus*, se divise chez les *Anemonia* et *Sagartia* en deux couches : l'une externe, à fibrilles et corpuscules conjonctifs orientés longitudinalement; l'autre interne, à orientation transversale. Sur le disque buccal la mésoglée s'épaissit, et ses fibres se disposent en lames minces qui s'entre-croisent en formant une sorte de feutrage.

Dans le gastroméride, la mésoglée ne forme une couche fibrillaire compacte qu'au contact de la lame nerveuse et de l'entoderme; le tissu intermédiaire est lâche et formé de fibrilles sinueuses, s'entrelaçant dans une abondante substance fondamen-

tale; dans cette substance sont disséminés des corpuscules conjonctifs dont le cytosarque est riche en granules de réserve. A mesure que l'on s'éloigne de la bouche, la mésoglée s'amincit; son tissu devient plus lâche, mais il y apparaît des fibrilles d'une grosseur exceptionnelle. Sur ses deux faces, la couche de mésoglée donne naissance à des lames longitudinales, normales à sa surface et qui pénètrent, les lames intérieures dans les plis longitudinaux du gastroméride, les extérieures dans les mésentéroïdes correspondants ou demeurent indépendantes (*Cerianthus*).

La mésoglée de la paroi du corps est très développée. Elle est constituée par des couches successives de fines fibrilles parallèles dans chaque couche, mais se croisant à angle droit d'une couche à l'autre. Ces couches ne sont pas séparables. La mésoglée des mésentéroïdes est aussi fibrillaire; elle contient des corpuscules conjonctifs même chez les *Cerianthus*.

La mésoglée joue un rôle des plus importants dans le développement de la puissance musculaire des diverses régions du corps. Chez les Animaux supérieurs, la contractilité des organes est augmentée, en général, par la superposition de faisceaux fibreux, formant des muscles compacts plus ou moins épais; chez les Coralliaires, la contractilité est presque toujours accrue par un simple plissement de la surface de la mésoglée, permettant une multiplication des fibres musculaires toujours disposées en couche unique. A cet effet, la surface de la mésoglée s'épaissit par places, de manière à présenter des séries de plis longitudinaux ou transversaux dont la section est souvent ramifiée dendritiquement (fig. 612, p. 700 et fig. 618, nos 1, 2, 3, 4, 6, p. 717). Ces plis peuvent s'isoler de manière à former des muscles indépendants, cylindriques dont l'axe est occupé par un cordon de mésoglée; quand de tels muscles, d'origine entodermique ou exodermique, après avoir été isolés, sont de nouveaux englobés dans la masse mésogléique, ils forment à l'intérieur de celles-ci ce qu'on appelle des *muscles mésodermiques*. On observe déjà des muscles mésodermiques dans la région externe de la mésoglée des tentacules de la *Tealia crassicornis*, dans le disque buccal de la *Leiotealia nymphæa*, de la *Calliactis effœta*, etc.

La surface externe de la mésoglée de la paroi du corps est lisse chez les Actinidæ; elle présente des plis longitudinaux sur le péristome, les tentacules du cycle externe et sur la paroi du corps des *Cerianthus*; ces plis manquent sur les tentacules du cycle interne. C'est au contraire la surface interne qui est fortement plissée, dans le sens transversal, chez la plupart des Actinidæ. Ce plissement est limité à deux régions voisines du péristome chez la *Leiotealia nymphæa*; il se constitue ainsi deux sphincters : l'un au-dessus, l'autre au-dessous du péristome. Toute la surface interne de la mésoglée est régulièrement plissée chez les *Antheomorphe* et les *Scytophorus*; mais, chez les Actinidæ, il s'accuse en dehors de la couronne de tentacules une forte saillie mésogléique, présentant à sa surface des plis secondaires et tertiaires, qui devient plus prononcée encore chez d'autres types, et constitue l'*anneau musculaire de Rötteken*; c'est un puissant sphincter chargé, lorsque l'animal se contracte, de refermer la paroi du corps au-dessus des tentacules. Ce muscle devient mésodermique chez les Paractidæ, Sagartidæ, Phellidæ, Zoanthidæ. Il se décompose chez les *Dysactis* en plusieurs tores juxtaposés.

Dans les mésentéroïdes, la mésoglée est d'ordinaire fortement plissée sur ses deux faces, au voisinage de son insertion sur la lame qui soutient les parois du

corps (fig. 612, *m*, p. 700). Sur ces plis sont disposées les fibres longitudinales qui forment le *muscle rétracteur* du corps. La lame devient ensuite lisse sur une certaine étendue et le reste de sa surface présente des caractères qui sont de première importance. Les deux faces des lames mésogléiques sont lisses chez les CERIANTHIDÆ, les Antipathaires et quelques Madréporaires (*Stephanaria*). Dans les autres formes de Coralliaires une de leurs faces est lisse, l'autre présente sur une région limitée de son étendue, un épaississement plus ou moins considérable, couvert de plis en forme de feuillets longitudinaux, et qui forme la base de ce qu'on nomme les *fanons musculaires* (fig. 612, *lm*; fig. 618). Ces fanons sont à peine indiqués chez les *Corallimorphus* et *Antheomorphe*. Peu développés chez les *Anemonia*, les fanons commencent sur le disque pédieux sous forme de cordons simples qui, en remontant, s'épanouissent en éventail et se divisent en trois faisceaux : le premier passe en dedans du septostome et se rend à la partie supérieure du gastroméride; le second arrive vers le milieu du rayon du disque buccal et le troisième à la base des tentacules. Chez les *Adamsia*, *Tealia*, *Actinoloba*, dont le péristome est moins développé, que celui des *Anemonia*, le faisceau musculaire demeure unique et, lorsqu'il existe deux septostomes, passe dans l'intervalle qui les sépare. Ces muscles sont renforcés chez les *Calliactis* par des *muscles pariéto-tentaculaires* (Hollard), qui vont de la paroi du corps au péristome et, lors de la rétraction, appliquent ces deux régions l'une contre l'autre. Chez les *Fungia*, *Stephanophyllia*, ils sont divisés en faisceaux séparés les uns des autres par les synapticules.

Mode de groupement des mésentéroïdes. — Couples de mésentéroïdes. — Loges directrices. — Loges et interloges. — Il résulte de ce qui précède que les deux faces des mésentéroïdes ne sont pas équivalentes puisque l'une porte un fanon musculaire, tandis que l'autre n'en porte pas. L'orientation des mésentéroïdes peut donc être déterminée par la position des fanons, et cette orientation est soumise à des lois fixes pour chaque groupe de Coralliaires, mais différentes d'un groupe à l'autre. Tout d'abord, *les mésentéroïdes sont symétriquement disposés par rapport au plan vertical qui passe par le grand axe de l'ellipse buccale.*

Dans les Alcyonnaires (fig. 618, n° 1), sur les mésentéroïdes situés de chaque côté de ce plan (DV), à l'une des extrémités du grand axe buccal, les fanons musculaires se regardent. Si l'on appelle *face ventrale* du polype la face correspondante à cette extrémité buccale, on peut énoncer la loi suivante : *Chez les Alcyonnaires, les fanons musculaires sont toujours situés sur la face ventrale des mésentéroïdes.* Il résulte de cette loi que la loge ventrale d'un coralliozoïde d'Alcyonnaire contient deux fanons musculaires; les loges latérales n'en contiennent qu'un seul; la loge dorsale n'en contient pas du tout, pour des raisons qui apparaîtront plus tard. On appelle *mésentéroïdes directeurs*, les mésentéroïdes qui limitent la loge dorsale et celle-ci est, à son tour, la *loge directrice*.

Chez les *Edwardsia* (fig. 618, n° 2) qui ont, comme les Alcyonnaires, huit mésentéroïdes, les loges situées aux extrémités du grand axe buccal, ne sont plus différemment conformées; elles ne contiennent ni l'une ni l'autre de fanon musculaire; on donne également à leurs mésentéroïdes le nom de mésentéroïdes directeurs, mais il n'est plus possible de distinguer chez le coralliozoïde une face ventrale et une face dorsale en s'appuyant sur la considération de ces loges.

Chez les Actiniaires et la plupart des Madréporaires, à partir du moment où le

polype possède douze cloisons, les mésentéroïdes qui limitent les loges dorsale et ventrale ont leurs fanons musculaires opposés comme chez les *Edwardsia*; ce sont, par conséquent, deux *loges directrices*. De chaque côté de ces loges, *les mésentéroïdes intermédiaires se disposent par couples* (fig. 618, n° 3), de telle façon que dans chaque couple les fanons musculaires se regardent. Il suit de là que les deux espaces compris entre trois mésentéroïdes consécutifs ne sont pas morphologiquement équivalents : nous réserverons désormais le nom de *loges* (*entocèles*, Fowler), aux espaces vers lesquels sont tournées les faces musculaires des mésentéroïdes, et nous appellerons *interloges* (*exocèles*, Fowler), les espaces qui les séparent.

Dans un groupe important de Madréporaires qui paraît comprendre toutes les formes fissipares (*Mussa*, *Lophohelia*, *Euphyllia*, *Heteropsammia*, *Sphenotrochus*, etc.), les fanons musculaires se regardent dans toutes les loges; il n'y a donc ni loges directrices ni plan unique de symétrie.

Les Zoanthidæ présentent une quatrième disposition (fig. 618, n° 5); les mésentéroïdes sont de deux sortes : les uns, grands, viennent se souder aux gastromérides et sont pourvus d'un cordon pelotonné; les autres sont petits et se terminent au disque oral. Il existe deux couples directeurs : le couple ventral correspondant à la siphonoglyphe, *x*, est formé de deux grands mésentéroïdes, le couple dorsal de deux petits. La disposition des fanons reproduit exactement celle des Actinidæ; seulement à partir du couple ventral, les grands et les petits mésentéroïdes alternent régulièrement jusqu'à très peu de distance du couple directeur dorsal (fig. 618, n° 5, *r*). Là, on trouve deux petits mésentéroïdes consécutifs, dont les fanons musculaires sont opposés, comme dans les loges directrices; puis l'alternance reprend jusqu'au couple directeur dorsal. Depuis le couple directeur ventral jusqu'au point singulier que nous venons de définir, tous les grands mésentéroïdes ont leurs muscles disposés comme les mésentéroïdes directeurs ventraux, tous les petits comme les mésentéroïdes directeurs dorsaux, dont ils reproduisent la dimension et la structure; c'est l'inverse à partir du point singulier. On peut donc considérer les deux petits mésentéroïdes qui correspondent à ce changement d'orientation comme séparant la région ventrale, très étendue, du Zoanthe de sa région dorsale, très limitée. Quelquefois les deux petits mésentéroïdes manquent; ce sont alors deux grands mésentéroïdes qui sont contigus et leurs fanons musculaires se regardent.

Malgré l'absence de fanons musculaires les mésentéroïdes, au nombre de plus de cent, des Cerianthidæ se groupent aussi de manière à mettre nettement en relief la symétrie bilatérale du polype (fig. 618, n° 6). Si l'on appelle *ventrale* la moitié du corps qui contient la siphonoglyphe (*x*), les mésentéroïdes vont d'abord en croissant régulièrement à partir du côté dorsal jusque vers la région moyenne, puis ils décroissent peu à peu jusqu'à la loge ventrale. Il existe deux petits mésentéroïdes directeurs entre les grands mésentéroïdes ventraux.

Rapports des loges et interloges avec les tentacules. — Du mode de transformation des Hydrocoralliaires en Coralliaires exposé précédemment (p. 680), il ressort que la disposition des mésentéroïdes présentée par les Actiniaires et les Madréporaires doit être considérée comme la disposition fondamentale et primitive. Les loges ne sont, en effet, que la partie inférieure, ouverte vers l'atrium, des dactylomérides; les interloges ne sont que les intervalles persistants entre les dac-

tylomérides. Il suit de là nécessairement que *toute loge se prolonge en un tentacule et n'en doit porter qu'un seul.*

La réciproque de cette proposition n'est cependant pas vraie et si le plus sou-

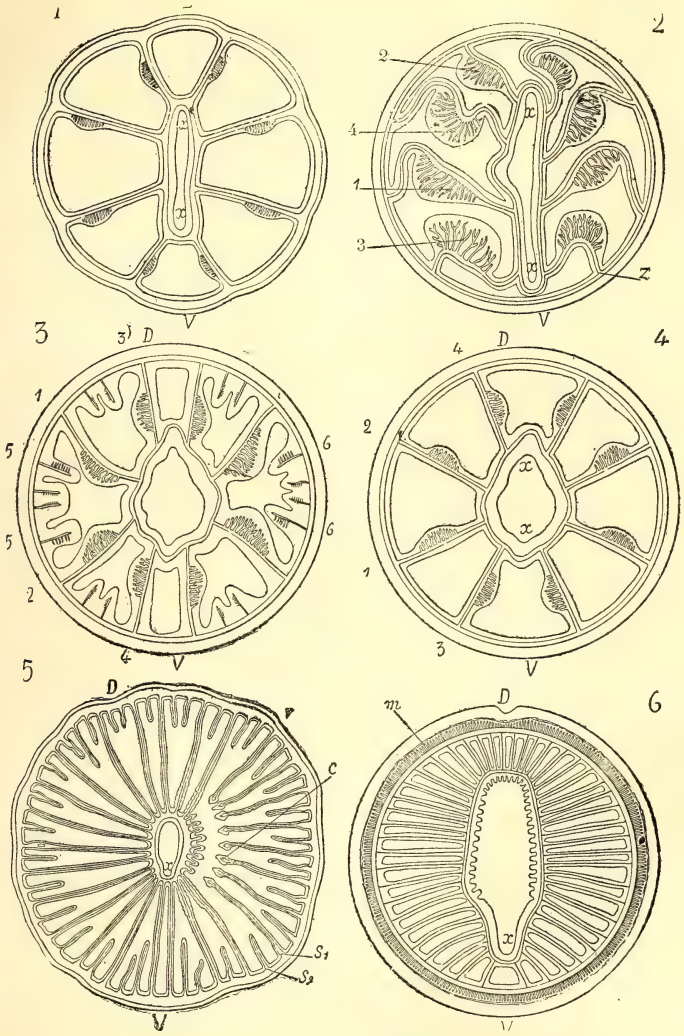


Fig. 618. — Schéma d'une section transversale à travers le corps des principaux types de Coralliaires pour montrer les dispositions des mésentéroïdes et celle des fanons musculaires. Dans toutes les figures. — *V*, côté ventral; *D*, côté dorsal; *x*, siphonoglyphe. — N° 1, section d'un Alcyonnaire; tous les fanons sont sur la face ventrale des mésentéroïdes, il y a une loge directrice dorsale. — N° 2, section d'une *Edwardsia* adulte; au moment où elles ne possèdent que huit cloisons les jeunes *Halcampa, Actinia, Bunodes, Cereus* présentent la même disposition. — N° 3, section d'une jeune *Aiptasia diaphana* montrant huit grandes cloisons disposées de manière à constituer deux loges directrices et deux loges latérales; dans chacune des deux loges latérales se constituent d'abord deux cloisons qui portent le nombre des loges à douze; les cloisons suivantes apparaissent par couples dans les six interloges, — N° 4, coupe transversale dans un embryon à 8 cloisons de *Manicina, Astroïdes* ou *Cereactis*; il n'y a pas de loges directrices. — N° 5, coupe d'un jeune *Zoanthus*; la moitié gauche de la coupe correspond à un niveau un peu supérieur à celui de la moitié droite; *r*, point où l'arrangement des mésentéroïdes s'intervertit; S_1, grands; S_2, petits mésentéroïdes. — N° 6, section transversale à travers un jeune *Cerianthus*; il n'y a pas de fanons musculaires dans les mésentéroïdes; *m*, couche musculaire longitudinale externe. — Les chiffres indiquent l'ordre d'apparition des cloisons (d'après R. et O. Hertwig et Cerfontaine).

vent les loges sont seules tentaculées (*Rhodopsammia, Flabellum, Euphyllia, Duncania, Fungia, Sphenotrochus, Stephania, Manicina, Antheomorphe,* beaucoup d'Actiniaires, etc.), on peut citer d'assez nombreuses formes où les interloges portent, comme les loges, chacune son tentacule; telles sont, parmi les Madréporaires, les *Madrepora, Seriatopora, Lophohelia, Galaxea, Cladocora, Stylophora, Madracis, Stephanophyllia*, et, parmi les Actiniaires, les CORALLIMORPHIDÆ, *Leiotealia, Polyopis, Scytophorus*, etc. Mais les tentacules des interloges que nous pouvons appeler *intertentacules* ne paraissent pas être des formations équivalentes à ceux des loges ou *tentacules* proprement dits; en effet, chez les CORALLIMORPHIDÆ, il en existe deux par interloge, et ils forment une couronne distincte de celle des tentacules; chez les *Madrepora*, les intertentacules sont plus petits que les tentacules; les tentacules des *Seriatopora* peuvent s'invaginer entièrement dans les loges; cette faculté est bien moins développée pour les intertentacules.

Chez les *Ophiodiscus* et les *Sicyonis*, les loges se distinguent en trente-deux loges musculaires et trente-deux loges génitales, alternant les unes avec les autres; ces loges sont séparées par soixante-quatre interloges. Chaque loge musculaire porte un tentacule en propre; mais ces tentacules alternent avec des tentacules qui s'étendent à la fois sur les loges génitales et les interloges entre lesquelles elles sont comprises. La disposition des lames du polypier par rapport aux loges et aux interloges nous conduira à des distinctions analogues. D'autre part, dès que l'arrangement des mésentéroïdes par couples s'efface, la correspondance numérique entre les loges et les tentacules cesse d'être aussi étroite. Elle paraît au premier abord exister chez les Alcyonnaires, où chacun des huit intervalles entre les cloisons est surmonté d'un tentacule. Mais l'embryogénie démontre que ces huit cloisons ne sont que ce qui reste d'un nombre beaucoup plus grand de cloisons dont l'existence est temporaire. Il y a donc en réalité plus d'espaces intercloisonnaires que de tentacules. Il en est de même chez les Antipathaires dont les six tentacules couvrent chacun plusieurs loges (p. 720). Au contraire, les *Edwardsia*, qui ne présentent que huit cloisons, possèdent des tentacules dont le nombre varie de quatorze à seize chez l'*E. timida*, de vingt à vingt-quatre chez l'*E. Harassii* et s'élève à trente-deux chez l'*E. vestita*. Chez les *Halcampa* il existe d'abord douze mésentéroïdes, mais quatre d'entre eux s'atrophient et les huit restants correspondent justement à ceux des *Edwardsia* dont les loges apparentes équivalent, en conséquence, morphologiquement à plusieurs loges, comme celles des Alcyonnaires.

Définition des mésentéroïdes des divers ordres. — Lorsque les mésentéroïdes sont nombreux, la saillie qu'ils font dans la cavité du corps du polype n'est pas la même pour tous; cela permet de les répartir en divers *ordres*. Deux mésentéroïdes d'ordre différent ne sont pas nécessairement d'âge différent, les mésentéroïdes de même ordre ne naissent pas davantage simultanément (p. 741). On compte, en général, six couples de mésentéroïdes de premier ordre, six de second ordre, intercalés entre les précédents, douze de troisième ordre, également alternes avec ceux d'ordre inférieur. A partir de ce moment, les couples de mésentéroïdes d'ordre plus élevé ne s'intercalent pas nécessairement entre tous les couples déjà constitués. Il faut plusieurs ordres de couples de mésentéroïdes pour que cette intercalation se complète; ces ordres constituent tous ensemble un même *cycle*. Les couples de mésentéroïdes des trois premiers ordres sont en même temps de même

cycle; ceux du quatrième cycle sont de deux ordres différents; ceux du cinquième cycle de trois ordres, et ainsi de suite. Les lames du calice venant s'intercaler chacune dans une loge du coralliozoïde, l'arrangement des couples de mésentéroïdes qui délimitent les loges est le même que celui des lames qu'il sera plus simple de décrire (p. 723).

Modifications secondaires dans les dimensions des mésentéroïdes. — La disposition des mésentéroïdes par ordres n'est pas toujours très nette; elle est obscurcie chez les *Turbinaria* et surtout chez les *Mussa*, où vingt-quatre grandes lames presque égales viennent se souder au gastroméride, tandis que vingt-quatre autres demeurent libres. De même les *Corallimorphus* présentent vingt-quatre couples de mésentéroïdes, dont douze se soudent au gastroméride et douze ne l'atteignent pas; les *Sicyonis* ont soixante-quatre couples : seize grands atteignent le gastroméride et le dépassent par en bas; seize moyens se soudent au gastroméride sans le dépasser inférieurement et trente-deux petits demeurent libres. Les *Polystomodium* sont plus anormaux encore : au lieu de douze couples de mésentéroïdes de 3e ordre, ils en ont vingt-quatre, comme si deux couples se formaient simultanément dans les interloges des deux premiers cycles. Les *Seriatopora*, *Pocillopora*, *Madrepora* présentent une autre disposition. Il existe chez ces polypes douze mésentéroïdes, six grands et six petits. Si en partant de l'angle gauche buccal et en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, on numérote ces mésentéroïdes de 1 à 12, les mésentéroïdes 1, 3, 5, 8, 10, 12 sont bien développés; chez les *Pocillopora* les mésentéroïdes 3 et 10 portent souvent seuls un cordon pelotonné; cela est la règle chez les *Seriatopora*, où les mésentéroïdes 3 et 10 dépassent de beaucoup tous les autres. On trouve une disposition exactement inverse chez la *Madrepora aspera*, où les mésentéroïdes 2, 4, 6, 7, 9, 11 sont, au contraire, les plus longs et portent seuls un cordon pelotonné. Il en est de même chez la *M. Durvillii*, mais ici il se produit, en outre, un véritable phénomène de dimorphisme. Chaque coralliodème présente deux formes de zoïdes, une forme A et une forme B. La forme B est semblable aux zoïdes de la *M. aspera*. Dans la forme A, les mésentéroïdes 2, 4, 6, 7, 9, 11 présentent un grand épaississement de leur paroi dû à l'énorme allongement des cellules entodermiques, et la mésoglée de cet épaississement est parcourue par un tube exodermique, replié en siphon, dont les deux extrémités s'ouvrent l'une au-dessous de l'autre dans le gastroméride. Ces tubes sont remplis de zooxanthelles; les mésentéroïdes qui les possèdent ont seuls un cordon pelotonné dont la section transversale a la forme d'un trèfle; ils se prolongent en une lame libre au-dessous du gastroméride. Les mésentéroïdes 4 et 9 portent seuls des éléments génitaux. Le zoïde terminal des branches présente lui aussi une structure particulière sur laquelle nous reviendrons en parlant du polypier. On observe chez les Antipathaires une inégalité des mésentéroïdes qui rappelle celle des *Seriatopora*, *Pocillopora* et *Madrepora*, mais qui est en faveur des mésentéroïdes 1, 3, 6, 7, 10 et 12 dont les quatre extrêmes portent les mêmes numéros que chez les *Seriatopora* (p. 720).

D'autre part les mésentéroïdes des divers ordres, même quand leur arrangement en ordres est régulier, n'ont pas tous les mêmes rapports, ni la même conformation. Les mésentéroïdes de premier et de deuxième ordre chez les *Rhodopsammia* (*R. parallela*), les *Flabellum* (*F. patagonicum*), les *Fungia* (*F. dentata*), les vingt-quatre paires de grands mésentéroïdes des *Mussa* (*M. corymbosa*), s'avancent jusqu'au gastroméride

et se soudent avec lui. Les mésentéroïdes de troisième ordre des *Rhodopsammia*, *Flabellum*, ceux des ordres supérieurs au deuxième chez les *Fungia*, les petits mésentéroïdes des *Mussa* n'atteignent pas jusqu'au gastroméride; ils se sont seulement attachés par en haut au disque buccal et leur bord interne demeure libre. Les mésentéroïdes des trois premiers ordres atteignent le gastroméride et ont des fanons musculaires presque isolés à leur surface chez la *Leiotealia nymphæa*, mais ceux du second cycle sont plus petits que ceux du troisième. Les autres mésentéroïdes demeurent libres et leurs fanons sont rudimentaires. Chez les Actinidæ, les mésentéroïdes d'un même couple ne sont pas toujours également développés; lorsqu'ils sont inégaux, celui qui est rapproché d'un mésentéroïde appartenant à un cycle inférieur est toujours le plus développé (*Dysactis*, *Leiotealia*, *Ophiodiscus*).

Quelquefois deux mésentéroïdes voisins, appartenant le plus souvent à deux couples différents, se soudent par leur bord libre (mésentéroïdes secondaires de la *Tealia bunodiformis*, mésentéroïdes directeurs de la *Phellia pectinata*); mais c'est peut-être là le résultat de la persistance d'une disposition que présentent assez souvent les jeunes mésentéroïdes en voie de formation.

Les Alcyonnaires sont caractérisés par une disposition particulière, en ce que les deux mésentéroïdes opposés à la siphonoglyphe, ou mésentéroïdes dorsaux, s'allongent beaucoup plus que les autres et sont accompagnés d'un cordon pelotonné d'une longueur exceptionnelle.

Hétéromérie des Antipathaires [1]. — Les mérides constitutifs du corps demeurent similaires chez la plupart des Coralliaires; ils présentent cependant chez les Antipathaires une différenciation qui aboutit à la dissociation incomplète du corps en deux régions génitales, comprenant entre elles une région nourricière; nous appelons *hétéromérie* la série de phénomènes dont ce résultat est le dernier terme. Les Savagliidæ ou Gerardiidæ ont une bouche ovale et vingt-quatre dactylomérides répartis en deux cycles de douze; avec ces tentacules alternent dans la cavité du corps vingt-quatre mésentéroïdes semblables entre eux, portant chacun sur un quart de la longueur de son bord libre un cordon pelotonné, et dans l'épaisseur de ses parois latérales les éléments génitaux. Il n'y a pas de loges et d'interloges nettement différenciées. Chez tous les autres Antipathaires, le nombre des tentacules tombe à six. La bouche a toujours la forme d'une fente allongée perpendiculairement à l'axe du rameau qui porte le coralliozoïde; la direction dans laquelle la bouche est allongée est celle de l'*axe sagittal* de ce dernier; la direction perpendiculaire, celle de l'*axe transversal*; le coralliozoïde est d'ailleurs fréquemment plus allongé dans le sens transversal qui est le sens longitudinal du rameau qui le porte, que dans le sens sagittal (*Leiopathes*). Aux intervalles des six tentacules correspondent toujours six mésentéroïdes bien développés, les *mésentéroïdes primaires*; entre eux se développent, en nombre variable, des *mésentéroïdes secondaires*, dont la longueur ne dépasse pas d'ordinaire celle du gastroméride.

Le nombre total des mésentéroïdes des *Leiopathes* est douze; ils sont symétriquement placés par rapport aux axes sagittal et longitudinal. Si on les numérote de la même façon que ceux des *Seriatopora*, *Pocillopora* et *Madrepora*, on voit, dans une série de coupes successives de plus en plus profondes, les mésentéroïdes 4 et 9

[1] G. Brook, The voyage of H. M. S. Challenger (*Report on the Antipatharia*, 1889).

perdre leurs connexions avec la paroi du corps et disparaître, tandis que les mésentéroïdes 3 et 10 grandissent et se placent dans la direction de l'axe transversal. Les quatre mésentéroïdes 2, 5, 8 et 11 disparaissent de même un peu plus bas et il ne reste plus alors que les mésentéroïdes primaires 1, 3, 6, 7, 10 et 12 limitant six loges, trois de chaque côté de l'axe transversal. Les mésentéroïdes 3 et 10 dans le plan duquel cet axe est situé sont plus développés que les autres et portent seuls des cordons mésentériques bien développés et des éléments génitaux. Ces mésentéroïdes conservent cette spécialisation chez tous les autres Antipathaires et peuvent, en conséquence, être appelés *mésentéroïdes génitaux*. Des six tentacules deux correspondent aux loges 1-12 et 6-7, deux aux loges 1-2 et 2-3, 10-11 et 11-12, respectivement confondues, deux aux loges 3-4, 4-5 et 5-6, 7-8, 8-9 et 9-10 également confondues.

Les tentacules des *Aphanipathes*, *Pteropathes* et *Cirripathes* ont une disposition rayonnée régulière, seulement les deux tentacules commissuraux sont un peu plus courts que les autres chez les *Cirripathes*, tandis qu'ils sont plus longs et insérés tout à fait sur les côtés du rameau qui porte le zoïde chez les *Pteropathes*. Il n'y a que dix mésentéroïdes symétriquement placés par rapport à l'axe transversal qui est contenu dans le plan de deux d'entre eux; ces mésentéroïdes se réduisent à six de la même façon que ceux des *Leiopathes*, et la disposition finale des loges et des tentacules est la même que dans ce genre.

Les coralliozoïdes des branches grosses et moyennes des *Antipathella* offrent encore une disposition radiaire des tentacules, mais sur les petites branches les zoïdes s'allongent dans le sens du rameau qui les porte, dans le sens, par conséquent, de leur axe transversal; les tentacules perdent ainsi leur arrangement radiaire et se disposent en trois paires de chaque côté de l'axe transversal; les tentacules de la paire moyenne correspondent aux commissures buccales. Les mésentéroïdes présentent d'ailleurs la même disposition et la même forme que chez les *Cirripathes*. Les mêmes faits se retrouvent encore chez les *Antipathes* où tous les zoïdes sont allongés suivant leur axe transversal, quoique cet allongement soit un peu exagéré par le mode de disposition des tentacules. Le diamètre transversal devient, au contraire, quatre fois plus grand que le diamètre sagittal chez les *Paranthipathes*, et une fosse sagittale assez profonde sépare la région moyenne du corps qui contient le gastroméride et porte les tentacules commissuraux, des régions extrêmes qui portent chacune une paire de tentacules. On compte comme dans les genres précédents dix mésentéroïdes dont quatre perdent à peu de distance de la bouche leurs connexions avec les parois du corps et disparaissent; des six mésentéroïdes restant, quatre comprennent entre eux les loges commissurales et sont très courts, tandis que les mésentéroïdes génitaux passent au-dessous des fosses sagittales et vont rejoindre les parois du corps, séparant ainsi les loges qui correspondent aux paires extrêmes de tentacules; les éléments génitaux sont surtout développés près de leur bord distal.

Les fosses sagittales sont remplacées chez les *Schizopathes*, *Bathypathes* et *Cladopathes* par de véritables cloisons contenant une lame de mésoglée et qui séparent chaque zoïde en trois régions dissemblables, relativement indépendantes, dont la médiane est nourricière, les deux extrêmes génitales. La région nourricière contient dix mésentéroïdes stériles. Les *Cladopathes* manquent de mésentéroïdes

secondaires; en outre, ils diffèrent des autres genres par un mode spécial de contournement du gastroméride qui rend irrégulière la disposition des mésentéroïdes primaires, dont trois passent d'un côté du zoïde, tandis que deux restent de l'autre; les mésentéroïdes génitaux n'ont plus leur origine aux extrémités de l'axe transversal, mais naissent latéralement.

Lorsque les mésentéroïdes secondaires ont disparu, chaque tentacule d'Antipathe correspond à une des loges comprises entre les mésentéroïdes primaires; dès lors, l'arrangement des tentacules et des loges n'est plus comparable chez les Antipathaires et les autres Hexactiniaires; il n'est plus possible de distinguer des *loges* et des *interloges*, ni de grouper les mésentéroïdes par couples limitant une même loge séparée de ses voisines par deux interloges. Il semble que les mésentéroïdes primaires se soient soudés deux à deux de manière à faire disparaître les interloges, et que les mésentéroïdes secondaires ne soient plus que des cloisons adventices se constituant dans les loges, mais sans importance morphologique. Si cette interprétation était exacte, l'hétéromérie des Antipathaires serait comparables à celle des hydrocoralliaires et pourrait être expliquée sans faire intervenir la dissociation du corps d'un coralliozoïde en trois *hypozoïdes* dissemblables.

Polymorphisme des coralliozoïdes. — Divers Alcyonnaires présentent dans leur coralliodème plusieurs sortes de zoïdes adaptés à des fonctions différentes. Le zoïde primitif ou oozoïde, qui produit par bourgeonnement tout reste du coralliodème, prend chez les *Telesto*, les *Pseudogorgia*, les *Cœlogorgia* des proportions qui dépassent beaucoup celles des blastozoïdes; il demeure dépourvu d'organes génitaux chez la *Telesto arborea* et chez les *Cœlogorgia*. La hampe des Pennatulides n'est pas autre chose qu'un faisceau de polypes axiaux de cet ordre ayant subi une transformation profonde. Dans quelques genres d'Alcyonnaires (*Heteroxenia, Nannodendrum*, *Sarcophytum*, *Lobophytum*, *Anthomastus*, *Corallium*, *Iridogorgia*, Pennatulidæ), on voit apparaître une autre sorte de dimorphisme. A côté des zoïdes normaux ou *autozoïdes* on rencontre, nous l'avons vu (p. 697), des zoïdes sans tentacules, à mésentéroïdes rudimentaires ou nuls, sauf les deux mésentéroïdes dorsaux; ce sont les *siphonozoïdes* dont le gastroméride, en général de forme sphéroïdale, ouvert aux deux bouts, présente une siphonoglyphe très bien développée, tandis que cet organe est rudimentaire ou nul chez les autozoïdes. Les siphonozoïdes dont la cavité atriale communique avec les canaux nourriciers du coralliodème ont pour fonction d'introduire l'eau extérieure dans ces canaux. Ils sont habituellement stériles, mais peuvent quelquefois produire des éléments génitaux (*Anthomastus Steenstrupi*). Chez les Veretillidæ et les Rénilles, ils sont uniformément répartis sur toute la région du coralliodème qui porte des autozoïdes; chez les Pennatulidæ, ils se trouvent soit sur le rachis, soit sur les lames latérales. Il peut en exister aussi bien sur la face inférieure des lames que sur leur face supérieure (*Pteroïdes*). Ceux du rachis se trouvent : 1° sur les côtés, entre les lames (*Pennatula*, *Halipteris*, *Virgularia*, etc.); 2° sur une bande médiane dorsale parfois limitée au sommet du zoïdophore; 3° sur les côtés, en courtes traînées, alternes avec les lames (*Funiculina*); 4° sur deux bandes latérales ventrales (*Pennatula*, *Leioptilum*, *Ptilosarcus*. *Halisceptrum*).

Parmi les siphonozoïdes il y en a un chez les *Renilla* qui est plus grand et parfois moins réduit que les autres, qui occupe une place déterminée, et qui sert à l'expul-

sion de l'eau introduite dans les canaux nourriciers par les autres siphonozoïdes : c'est le *proctozoïde*.

Le Polypier; formation du calice des Madréporaires. — Si l'on se reporte à la structure précédemment décrite des calices des systèmes cycliques d'Hydrocoralliaires (p. 686), il sera facile d'en déduire la structure des calices des polypiers de Coralliaires, par le procédé même qui nous a permis de passer de leurs systèmes cycliques aux coralliozoïdes. Les dactylomérides se soudant au gastroméride avant de se souder entre eux demeurent, nous l'avons vu, séparés par les interloges dans lesquelles peuvent persister les parois calcaires des stalles où étaient logés les dactylomérides des hydrocoralliaires. On trouve, en effet, des lames calcaires que nous appellerons les *interlames* dans les interloges des *Dendrophyllia*, *Rhodopsammia*, *Seriatopora*, *Lophohelia*, *Cladocora*, *Amphihelia*, *Caryophyllia*, *Pocillopora*, *Bathyactis*, *Stephanophyllia*, *Stephanaria*. Ces interlames manquent, au contraire, chez les *Turbinaria*, *Stylophora*, *Mussa*, *Flabellum*, *Fungia*. Les calices terminaux des *Madrepora* ont des lames et des interlames; les interlames manquent d'ordinaire sur les calices latéraux (*M. Durvillii*, *M. variabilis*).

Quand les interlames ont disparu, il ne reste plus dans le plan médian de chaque dactyloméride qu'un dactylostyle lamellaire, tel que celui des *Allopora* et des *Stylaster*. Ces dactylostyles deviennent les *lames* calicinales du polypier des Coralliaires, tandis que les gastrostyles fournissent une partie de ces formations calcaires qui occupent l'axe du calice de tant de Coralliaires et qu'on nomme *columelles*. Il résulte de ces dispositions que dans un Madréporaire les *interlames* et les *lames* calcaires du calice alternent toujours avec les *cloisons* molles du coralliozoïde.

La différence de nature morphologique des *interlames* et des *lames* est nettement exprimée chez les *Dendrophyllia* et les *Rhodopsammia* par ces faits que dans ce genre les lames les plus grandes du polypier portent chacune deux inter-lames, une de chaque côté (fig. 613, nos 3, 4 et 5, p. 702). Cette dépendance des lames et des interlames ne semble plus exister chez les *Lophohelia*.

Assez souvent les lames et les interlames ou, tout au moins, quelques-unes d'entre elles, viennent intérieurement se souder à la columelle; extérieurement, toutes sont en rapport avec une enveloppe calcaire plus ou moins continue qui est la *muraille*. D'autres parties accessoires peuvent venir s'ajouter à ces parties principales de sorte que, du centre à la circonférence, un calice de coralliozoïde peut comprendre les parties suivantes (fig. 619) :

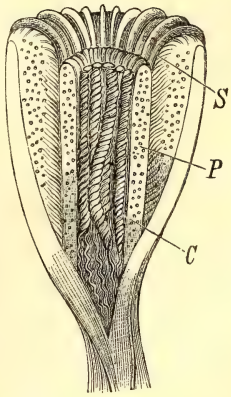


Fig. 619. — Coupe verticale à travers le calice de la *Cyathina cyathus*. — *S*, cloisons; *P*, palis; *C*, columelle (d'après Milne-Edwards).

1° La *columelle*, production calcaire de forme variable qui occupe le centre du calice (*C*);

2° Les *palis*, qui ressemblent à de petites lames intercalées entre la columelle et les lames véritables, exactement en avant de quelques-unes de celles-ci (*P*);

3° Les *lames*, qui se disposent en rayonnant autour de la columelle (*S*);

4° Les *interlames*, intercalées entre les lames;

5° La *muraille*, qui forme la paroi du calice et sur laquelle les lames et les interlames viennent se souder;

6° Les *côtes*, qui sont des crêtes longitudinales ou des séries longitudinales d'épines saillantes extérieurement sur la muraille, et qui ne sont que la continuation des lames au delà de cette dernière;

7° Les *traverses entothécales*, qui s'étendent des lames aux lames ou interlames voisines de manière à subdiviser horizontalement ou obliquement les chambres qui les séparent;

8° Les *traverses exothécales*, qui s'étendent de même entre les côtes;

9° L'*épithèque*, revêtement calcaire plus ou moins développé qui entoure le calice tout entier, est supportée par les côtes et forme parfois comme une seconde muraille;

10° Les *synapticules*, petits piliers calcaires transversaux qui vont horizontalement d'une lame à l'autre.

Aucune de ces parties n'est absolument nécessaire à la constitution d'un calice de coralliozoïde; il est même rare que toutes existent simultanément. On peut citer le genre *Acervularia* comme l'un des plus rapprochés de ce type complet, mais sa columelle et ses palis sont rudimentaires.

Columelle. — On applique habituellement la dénomination de *columelle* à toutes les formations calcaires qui occupent le centre du calice; ces formations sont loin d'avoir toujours la même origine et la même signification morphologique. La *columelle proprement dite* ou *columelle essentielle* naît directement de la partie du polypier située au-dessous de la cavité viscérale; c'est à vrai dire un gastrostyle diversement modifié. Elle peut être compacte et *styliforme* (*Seriatopora*, STYLOSMILINÆ, *Stylangia*, STYLOPHORINÆ, PROHELIINÆ), *papillaire* (CLADOCORINÆ, *Ulangia*, *Astrangia*, *Rhizangia*, *Cryptangia*, *Cylicia*), réduite à une lame verticale (*Aplosmilia*, *Leptoria*, *Mæandrastræa*, *Pachygyra*, *Dendrogyra*, *Pectinia*, *Phytogyra*, *Monticulastræa*, PLACOSMILIINÆ, etc), *spongieuse* (LITHOPHYLLINÆ, etc.), *fasciculée* (*Caryophyllia*, *Discotrochus*, etc.).

Mais assez souvent la columelle n'est autre chose que le résultat d'une modification des lames dans le voisinage de l'axe du calice. Tantôt les lames se soudent directement (*Rhizotrochus*); tantôt, au lieu de se souder, elles se réfléchissent en s'enroulant sur elles-mêmes à leur point de contact de manière à constituer une *fausse columelle*, à structure feuilletée (*Clisiophyllum* et *Ptychophyllum*); d'autres fois, elles se divisent, près de leur bord interne, en trabécules ou baguettes longitudinales, formant une sorte de faisceau au centre du calice, elles forment ainsi une *columelle septale* (*Paracyathus*); enfin, elles peuvent aussi se diviser, avant de se rencontrer en trabécules irrégulières qui s'anastomosent en une masse spongieuse, constituant une *columelle pariétale* (*Dendrophyllia*, *Flabellum*). La columelle est rudimentaire ou manque tout à fait dans un grand nombre de genres (PALÆASTRÆINÆ, GONIOCORINÆ, *Calamophyllia*, *Pleurophyllia*, *Euphyllia*, *Glyphophyllia*, *Latiphyllia*, *Plerogyra*, *Physogyra*, *Hydrophora*, *Baryphyllia*, *Acrohelia*, *Conocyathus*, etc.).

Lames. — Les lames sont des feuillets calcaires, disposés en rayonnant dans l'intérieur du calice et qui peuvent s'avancer jusqu'au centre de celui-ci ou en demeurer à une assez grande distance; elles sont *débordantes*, lorsqu'elles dépassent notablement le niveau du pourtour du calice (*Mussa*, *Galaxea*, *Acrohelia*, diverses *Caryophyllia*, etc.); *dentées*, lorsque leur bord libre présente une série d'indentations plus ou moins régulières; *entières*, lorsque ce bord est continu. Milne-Edwards

et Jules Haime ont considéré comme de très grande valeur les caractères fournis par le bord libre des lames; effectivement, si on parcourt la liste des genres dans chaque famille on reconnaîtra que le plus souvent les genres les plus anciens de chaque famille ont les lames dentées; la denticulation des lames semble donc un caractère d'ancienneté et par conséquent d'infériorité. Ces faits semblent d'accord avec ce que l'on sait du mode de constitution des lames.

Le tissu des lames peut être perforé ou compact. Lorsque les lames sont perforées, elles sont généralement constituées par une seule couche de trabécules irrégulières, anastomosées entre elles; lorsqu'elles sont pleines, l'observation microscopique de sections minces, pratiquées transversalement dans leur épaisseur, fait apparaître le long de leur plan médian une bande obscure qu'on doit considérer comme leur bande primitive de calcification (fig. 620, p. 729). D'autres stries d'accroissement se disposent comme les barbes d'une plume de chaque côté de cette bande de calcification, et d'autres encore témoignent que le calcaire s'est déposé en couches successives de chaque côté de la lame primitivement formée (*Mussa*). Chez les *Flabellum*, la ligne obscure médiane est remplacée par une fente, de sorte que chaque lame se compose, en réalité, de deux feuillets accolés le long de leur bord interne.

Cycles, ordres et systèmes des lames. Lois de Milne-Edwards et J. Haime. — Le nombre des lames correspond exactement à celui des loges et des tentacules; mais nous avons vu qu'il pouvait se développer dans les interloges des interlames, sans qu'il apparaisse nécessairement pour cela d'intertentacules et réciproquement (p. 716 et 723).

Les lames sont de grandeur différente. Dans la plupart des calices de Madréporaires on distingue six lames plus grandes que les autres, ce sont les lames du *premier cycle*; six lames un peu plus petites, intercalées entre les précédentes, constituent les lames du *second cycle*; douze lames intercalées à égale distance, entre celles du premier et du second cycle, constituent le *troisième cycle*. Par l'intercalation régulière de lames entre celles qui existent déjà, le nombre des cycles peut s'élever à sept, le nombre total des lames s'établit, dans ce cas extrême, de la façon suivante :

1er cycle		6	lames
2e —		6	—
3e —	12 × 1 =	12	—
4e —	12 × 2 =	24	—
5e —	12 × 4 =	48	—
6e —	12 × 8 =	96	—
7e —	12 × 16 =	192	—
Total		384	lames

Les Madréporaires à un seul cycle sont rares; les *Hexasmilia*, la plupart des *Heterocœnia* et les *Madrepora* présentent seuls une telle simplicité. Les calices terminaux des *Madrepora* montrent douze pièces calcaires rayonnantes, mais six d'entre elles seulement sont des lames, les autres sont des interlames. Les *Porites*, la *Protaræa vetusta*, les *Seriatopora*, *Pocillopora*, *Stylophora*, l'*Heterocœnia provincialis* de la craie tuffeau, présentent douze lames, dont six sont habituellement rudimentaires chez les *Stylophora*. Les formes à trois cycles cloisonnaires complets

sont déjà beaucoup plus nombreuses, telles sont les *Rhodaræa*, *Rhodopsammia*, *Litharæa*, *Goniopora*, *Alveopora*; chez la très grande majorité des OCULINIDÆ, des ASTRÆIDÆ et des TURBINOLIDÆ, le nombre des cycles est supérieur à trois.

Quoi qu'il en soit, les lames de premier ordre divisent l'étendue du calice en un nombre égal de secteurs tous équivalents entre eux. Dans chacun de ces secteurs on trouve le même nombre de lames semblablement placées, et constituant dès lors un même *système* de lames. Pour faire connaître complètement la disposition des lames dans un calice de Madréporaire, il suffira donc de dire en combien de systèmes se décompose ce calice et de décrire l'un de ces systèmes. Cette règle ne doit cependant pas être considérée comme tout à fait absolue.

Dans chacun des trois premiers cycles les lames sont généralement de même grandeur, et toutes celles d'un même cycle existent simultanément. A partir du quatrième cycle, on voit apparaître des différences entre les lames d'un même cycle; ces lames ne sont plus nécessairement égales entre elles, de sorte qu'un cycle donné comprend des lames de différents *ordres*. Henri Milne-Edwards et Jules Haime ont cherché à établir que des règles constantes présidaient à la distribution et à la naissance des lames de différents ordres, dans toute la classe des Madréporaires. Ces règles peuvent se résumer ainsi, pour un calice idéal de Madréporaire.

1° A partir du quatrième cycle, les *lames de même grandeur* ou *lames de même ordre* sont toujours au nombre de *douze*, régulièrement réparties dans toute l'étendue du calice.

2° Quand on ordonne en série des calices de Madréporaires, de manière que le nombre de lames aille en croissant d'un terme à l'autre de la série, l'accroissement du nombre de lames se fait suivant une progression arithmétique dont la raison est 12, c'est-à-dire qu'à chaque terme de la série s'ajoute d'un seul coup un nouvel ordre de cloisons.

3° L'addition successive des ordres de cloisons se fait de manière qu'un cycle se complète toujours avant que ne commence un nouveau cycle; mais le dernier cycle peut demeurer incomplet.

4° Les divers ordres de lames qui composent un même cycle occupent des places déterminées entre les lames du cycle précédent.

5° Si l'on désigne chaque lame par le numéro d'apparition de l'ordre auquel elle appartient, et si dans un cycle de rang n, a et b sont les numéros de deux lames consécutives, les douze premières lames du cycle $n + 1$ apparaîtront entre les lames du cycle n pour lesquelles la somme $a + b$ est minimum. S'il existe des lames consécutives, différemment numérotées, mais pour laquelle la somme $a + b$ soit cependant la même, les lames nouvelles apparaîtront d'abord entre les lames pour lesquelles la somme $a + b$ est obtenue à l'aide des nombres les plus différents. Si par exemple deux catégories de lames consécutives portent les numéros $2 + 3$ et $1 + 4$ dont la somme est également 5, c'est entre les lames numérotées 1 et 4 que les premières cloisons nouvelles se constitueront d'abord.

Ces règles ne représentent pas toujours la disposition réelle des lames de différents ordres dans un calice adulte. Ainsi dans la *Turbinaria mesenterina*, il existe de dix-sept à vingt-deux lames toutes égales entre elles, il y en a douze ou quatorze chez l'*Amphihelia ramea*. Chez la *Mussa corymbosa*, il existe quatre cycles de

lames dont vingt-quatre sont sensiblement de même grandeur et comprennent entre elles une ou deux lames plus petites. Ailleurs, le type pentaméral se substitue dans quelques espèces d'un genre ou même dans un genre tout entier au type hexaméral. (*Placocœnia.*) Dans le genre *Stylina* on rencontre, à côté du type hexaméral, les types octoméral et décaméral; les *Madracis* ne présentent que huit lames, etc.

Les règles de Milne-Edwards et Haime ne font, d'autre part, aucune distinction entre les lames et les interlames dont la différence morphologique était inconnue au moment où elles ont été posées.

Enfin, même quand des lames sont réparties en ordres de grandeur nettement définis, leur arrangement n'a pas nécessairement pour point de départ un premier ordre de six lames. Ainsi chez les *Fungia* où il y a sept ordres de lames, les lames sont distribuées de la manière suivante :

1er cycle :	1er ordre...	12 lames dont deux un peu plus petites que les autres.
2e cycle :	2e ordre...	12 lames semblables.
3e cycle :	3e ordre...	24 lames, respectivement situées de part et d'autre des lames du premier et du second ordre.
4e cycle :	4e ordre...	48 lames, respectivement situées de part et d'autre des lames des trois premiers ordres.
5e cycle :	5e ordre...	48 lames dont 24 embrassent les lames du 1er ordre et 24 celles du 2e ordre.
	6e ordre...	48 lames embrassant les 24 lames du 3e ordre.
6e cycle :	7e ordre...	192 lames formant un cycle complet.
	Total.....	384 lames.

Il y a donc chez les *Fungia* douze lames de premier ordre au lieu de six; ce ne sont plus seulement les trois premiers cycles qui se composent de lames de même ordre, mais les quatre premiers et le sixième; seul le cinquième cycle comprend deux ordres de lames; mais ces lames sont disposées de chaque côté des lames d'ordre inférieur, d'une toute autre façon que ne l'indiquent les règles précédemment citées.

En général, les lames des divers cycles sont d'autant moins développées que le rang du cycle auquel elles appartiennent est plus élevé; mais il n'en est pas nécessairement ainsi. Les lames du deuxième cycle et même celles du troisième peuvent se développer autant que celles du premier; le calice semble dès lors se décomposer en douze (*Brachycyathus*, *Discocyathus*, *Sphenotrochus*, etc.) ou même vingt-quatre systèmes (*Flabellum gallopagense*). Dans les *Desmophyllum cristagalli* et *D. Cumingi* les lames du cinquième cycle sont plus élevées que celle du quatrième; celles du sixième et du septième ordre qui appartiennent au cinquième cycle sont du double plus longues que celles du quatrième cycle chez les *Eupsammia trochiformis*, *Endopachys Maclurayi*, etc. Même quand les lames sont peu nombreuses, des inégalités peuvent encore se produire entre les lames d'un même cycle. Ainsi chez les *Madrepora aspera* et *M. variabilis* les calices terminaux des branches présentent six lames égales entre elles et six interlames plus petites. Les interlames disparaissent dans les calices latéraux qui conservent six lames égales, chez la *M. variabilis*, mais qui n'ont plus chez la *M. aspera* et la plupart des autres espèces que deux lames opposées, divisant le calice en deux moitiés. Les *Seriatopora* présentent de même deux grandes lames opposées qui arrivent à se fusionner au

centre du calice, tandis que les quatre lames restantes et les six interlames demeurent à l'état rudimentaire.

Palis. — Les *palis* sont ordinairement des lamelles pleines ou des tigelles (PORITIDÆ), bien distinctes des lames du calice auxquelles elles correspondent, souvent plus épaisses qu'elles et relativement d'autant plus développées qu'elle sont placées devant un cycle plus jeune de lames. Leur bord est le plus souvent entier, quelquefois très légèrement denté ou divisé en lobules (*Paracyathus*, *Leptocyathus*); leurs surfaces latérales sont plus fortement granuleuses que celles des lames et leurs séries de granules autrement orientées que sur ces dernières. Les palis ne se forment d'ordinaire au-devant d'un cycle de lames qu'après la constitution du cycle suivant; ils éprouvent des phénomènes d'avortement correspondants à ceux qu'on observe dans le cycle qui leur correspond, mais continuent à croître au-devant des lames alors que celles-ci sont entièrement constituées. Il semble résulter de ces observations que les palis ne font pas essentiellement partie de ces formations et sont le résultat d'un mode particulier du travail sécréteur. Ils se soudent cependant assez souvent aux lames dans leur partie inférieure (*Caryophyllia*, *Paracyathus*), et même peuvent n'en être séparés, dans leur partie supérieure, que par des séries de pores (*Paracyathus*). Les lames présentent dans certains genres (*Heliastræa*) une dent plus développée que les autres qui peut prendre l'aspect d'un palis et qu'on nomme pour cette raison *lobe paliforme* : l'orientation particulière des séries de granules des palis, la présence d'une ligne de démarcation entre la surface de ces palis et celle des lames, permettent déjà de les distinguer des lobes paliformes; de plus, ces derniers atteignent leur maximum de développement sur les lames les plus anciennes, ce qui est le contraire pour les palis.

La distribution des palis par rapport aux lames est soumise à deux règles d'une grande précision :

1° Il n'existe de palis au-devant du dernier cycle de lames que dans des cas très rares (*Leptocyathus*, *Heterocyathus*);

2° Lorsqu'il existe des palis dans un calice de Madréporaire, il y en a toujours devant les lames du pénultième cycle; les palis peuvent d'ailleurs se disposer en plusieurs couronnes qui se placent successivement devant les cycles les plus âgés à partir du pénultième.

Il suit de ces deux règles que l'existence d'une couronne de palis suppose l'existence d'au moins deux cycles de lames; si les palis sont placés devant les lames secondaires, le nombre des cycles de lames est strictement trois. L'existence d'une couronne unique de palis devant le pénultième cycle peut coïncider avec celle d'un nombre quelconque de cycles de lames, supérieur à trois. De même chez le *Placocyathus apertus*, il n'existe que deux couronnes de palis devant le pénultième et l'antipénultième cycles de lames, ce qui n'empêche pas le nombre de cycles de lames de s'élever à six. Lorsqu'il existe plus de deux couronnes de palis, la règle est qu'il s'en trouve devant tous les cycles de lames sauf le dernier.

On peut, dans certains cas, appliquer ces règles générales à la reconstitution complète de calices de Madréporaires dont on ne possède qu'une partie.

Muraille. — La muraille a été longtemps considérée comme une partie fondamentale du calice, sur laquelle seraient venues s'implanter les lames d'une part, les côtes de l'autre. L'étude de sections minces de divers calices de coralliozoïdes

indique clairement qu'il n'en est pas toujours ainsi. Chez les EUPSAMMINÆ (*Astroïdes*), les *Mussa*, *Euphyllia*, *Astræa*, *Galaxea*, *Caryophyllia*, *Fungia*, etc., la muraille est simplement constituée par les lames et par des apophyses qu'elles produisent latéralement (fig. 620). Les éléments de la muraille qui proviennent des lames de troisième ordre persistent encore chez les *Euphyllia*, quand ces lames ont cessé de faire saillie vers l'intérieur, et la section du calice faite à ce niveau pourrait faire naître l'idée qu'il est constitué par les lames et par des éléments muraux spéciaux si l'on n'avait pu suivre l'origine de ces derniers. Chez les *Lophohelia*, les lames et les interlames prennent une part égale à la constitution de la muraille, et il semble, en outre, que des éléments muraux spéciaux viennent s'intercaler entre les lames et les interlames; mais les faits observés chez les *Euphyllia* permettent de penser que ces éléments ne sont aussi que des lames rudimentaires qui ne feraient en aucun point saillie à l'intérieur du calice. La muraille ne serait donc pas un élément particulier du calice, mais bien le résultat d'une fusion des lames latéralement développées en apophyses et soudées le long de ces apophyses; on s'explique ainsi que, chez les *Heteropsammia*, *Fungia*, *Anabacia*, il soit impossible de distinguer aucune formation que l'on puisse désigner sous le nom de muraille, entre les lames accolées, elles-mêmes peu développées, chez les *Anabacia*. Il ne faut pas oublier cependant que les formes dans lesquelles les lames sont pour la plupart rudimentaires, tandis que la muraille a un développement normal (*Madrepora*, *Seriatopora*, etc.), doivent être plus complètement étudiées avant que l'on puisse donner comme générale cette interprétation de la muraille.

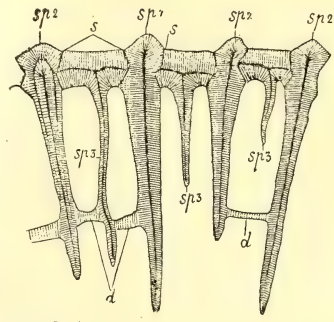


Fig. 620. — Portion d'une section transversale d'un calice d'*Euphyllia*. — *sp*1, lames de 1er ordre; *sp*2, lames de second ordre; *sp*3, lames de 3e ordre dont la partie élargie contribue à la formation de la muraille; *s*, sutures entre les lames; *d*, traverses endothécales (d'après Bourne).

Côtes. — La muraille n'ayant qu'une existence virtuelle ne saurait établir une séparation entre les lames et les côtes; les côtes ne peuvent être considérées que comme la partie des lames qui se projette vers l'extérieur au delà de leur surface de suture. On observe effectivement que, dans le plus grand nombre des cas, les côtes se superposent exactement aux lames dont elles sont, d'une manière évidente, la continuation. Il est même quelquefois si difficile d'établir une démarcation entre elles et les lames que l'on est conduit à désigner leur ensemble sous le nom de *lames septo-costales* (*Thamnastræa*, *Polyphyllia*, etc.). Il existe, cependant, à la surface d'un certain nombre de calices de Madréporaires, des crêtes saillantes qui ne correspondent plus aux lames et ne sauraient être considérées comme leur continuation. Ainsi dans les *Stephanophyllia*, *Micrabacia*, *Leptopenus*, des crêtes de ce genre alternent avec le bord externe des lames; chez les *Dasmia*, une seule crête correspond à trois lames. Dans le premier cas, l'alternance des lames et des côtes peut s'expliquer par un dédoublement des lames telle qu'on l'observe chez les *Flabellum*; on pourrait de même admettre chez les *Dasmia* une fusion des lames trois par trois le long de leur bord externe. Cette interprétation n'est plus possible pour les *Madrepora* où des crêtes beaucoup plus nombreuses

que les lames, n'ont plus, au moins sur les calices latéraux, aucune relation avec elles (*M. Durvillei, M. aspera*). Ces crêtes se constituent, en effet, dans l'épaisseur des lames membraneuses qui séparent les uns des autres les canaux des coralliozoïdes. Il serait naturel de distinguer par des noms différents, ceux de *côtes* et de *crêtes* que nous venons d'employer, par exemple, ces deux ordres de formations morphologiquement dissemblables.

Le développement des côtes est extrêmement variable; il n'est pas proportionnel à celui des lames auxquelles elles correspondent; ainsi chez les *Aulophyllia* où les lames du dernier cycle sont très petites, les côtes de ce cycle sont cependant bien développées. Dans ce genre, comme dans les *Acervularia*, les côtes sont d'ailleurs très grandes. Il en est de même chez beaucoup d'Astréides agglomérées où l'union des calices se fait par leur intermédiaire; les côtes sont alors confluentes d'un calice à l'autre. Assez souvent un grand développement de l'appareil costal coïncide avec une réduction marquée de l'appareil septal, comme si la ligne de suture des lames septo-costales pouvait se déplacer tantôt vers l'extérieur, tantôt vers l'intérieur du calice, laissant ainsi la prédominance soit à la lame proprement dite, soit à la côte. Les côtes ont d'ailleurs, le plus habituellement, une structure moins parfaite que celle des lames ou tout au moins différente. C'est ainsi que chez les *Heliastræa* elles sont perforées, tandis que les lames sont apores; que leur bord est souvent crénelé, tandis que celui des lames est entier; qu'elles peuvent être remplacées par de simples séries de dents ou d'épines. Leurs modifications diverses ont fourni à la systématique des Madréporaires des caractères souvent utilisés.

Endothèque et exothèque. — Entre les lames d'une part, les côtes de l'autre, il s'établit fréquemment de minces et fragiles traverses dont la formation est indépendante de celle de l'appareil septo-costal et dont l'ensemble constitue, entre les lames, à l'intérieur de la muraille, le *système endothécal* ou *endothèque* (fig. 620, *p*); entre les côtes, à l'extérieur de la muraille, le *système exothécal* ou *exothèque*.

Le système endothécal est constitué chez les *Pocillopora* et les *Seriatopora* par des traverses planes qui cloisonnent toute l'étendue des calices et qui rapellent celles qu'on observe chez les Hydrocoralliaires. C'était là le caractère sur lequel avait été fondé l'ordre des MADRÉPORAIRES TABULÉS qui comprenait, outre ces Madréporaires [1], les *Heliopora* qui sont des Alcyonnaires et tous les Hydrocoralliaires. Dans quelques ASTRÆIDÆ (*Stylina, Cyathophora, Haldonia, Holocystis, Coccophyllum*), l'endothèque se dispose encore dans l'intérieur des calices en planchers à peu près réguliers, mais déjà les parties des planchers situées dans les diverses chambres ne sont plus exactement au même niveau et leur dissociation est complète dans tous les autres groupes, si bien qu'il ne saurait plus être question de planchers, mais de simples *traverses endothécales* ne dépassant pas l'étendue de la chambre qui les contient et situées dans les diverses chambres d'un même calice à des niveaux tout à fait différents. Ces traverses sont planes, horizontales ou légèrement obliques de haut en bas et de dehors en dedans chez les *Galaxea, Leptastræa*, etc.; dans un grand nombre d'autres types elles sont courbes, à concavité tantôt dirigée vers le haut, tantôt vers le bas du calice, plus ou moins confluentes et

[1] MOSELEY, *On the structure and Relations of the Alcyonarian* HELIOPORA CÆRULEA, etc. — Philosophical Transactions of the Royal Society, vol. CLXVI, p. 1, 1875.

semblent, en définitive, constituer une série d'ampoules ou un tissu calcaire vésiculeux (*Aphrastræa deformis*, *Cyathophyllum helianthoïdes*). Ce tissu peut arriver, lorsque les lames sont rudimentaires, à constituer presqu'à lui seul tout le polypier (*Cystiphyllum*). La forme lamellaire et la forme vésiculaire de l'endothèque sont utilisées dans les caractéristiques, mais il existe entre elles de nombreux passages (*Euphyllia*, *Diploria*).

L'endothèque peut n'avoir qu'un développement rudimentaire; dans ce cas, les chambres du calice demeurent libres dans toute leur étendue; c'est en raison de ce caractère que les TURBINOLIDÆ ont été érigés en famille distincte parmi les Madréporaires apores. Ils le partagent avec les *Dasmia*.

L'exothèque n'existe jamais qu'à l'état des *traverses exothécales* qui peuvent présenter les mêmes modifications que les traverses endothécales. Toutefois dans le même calice, les caractères des deux ordres de traverses ne sont pas nécessairement identiques. Ainsi l'exothèque des *Diploria* est presque vésiculaire, tandis que l'endothèque est une endothèque lamellaire, dont les lamelles sont simplement un peu ramifiées vers l'intérieur. L'exothèque peut, en se développant abondamment à l'extérieur des calices, dépasser de beaucoup les côtes et former un tissu vésiculaire qui arrive à unir les calices en une masse compacte, de laquelle ils émergent plus ou moins. Cette forme d'exothèque a été distinguée sous le nom de *périthèque* (*Galaxea*).

Synapticules. — Bien distinctes des traverses endothécales qui sont toujours lamellaires, minces et fragiles, les *synapticules*, dont la présence caractérise le sous-ordre des FUNGIDÆ, sont des protubérances solides, cylindroïdes ou en sablier qui vont d'une lame à l'autre en formant entre les lames voisines une nombreuse série de traits d'union. Ces protubérances dont la texture demeure la même que celle des lames, sont tout à fait libres sauf à leurs deux extrémités et complètement enveloppées, chez l'animal vivant, par le tissu des mésentéroïdes qu'ils traversent de part en part.

Épithèque. — L'*épithèque* est l'enveloppe calcaire la plus externe du calice; elle est toujours supportée par les côtes et, dans les cas où elle est le plus développée, elle forme comme une seconde muraille concentrique avec la première. L'intervalle entre les deux enceintes est alors divisé par les côtes en chambres rayonnantes, correspondant aux chambres que délimitent les lames à l'intérieur du calice (*Acervularia*, ELASMOCŒNIINÆ). Mais une telle disposition est extrêmement rare. Le plus souvent l'épithèque est une sorte de membrane calcaire, appliquée sans intervalle libre à la surface de la muraille, et qui peut être épaisse (*Montlivaultia*), mince (*Balanophyllia*), réduite à une sorte de vernis (*Flabellum*, *Eusmilia*), limitée à une partie de la muraille (*Caryophyllia*), tout à fait incomplète (*Antillastræa*, *Trachyphyllia*) ou complètement absente (*Battersbya*, GONIOCORINÆ. *Pleurocora*, *Brachyphyllia*, *Plesiastræa*, *Dendrocora*). Elle présente assez souvent des plis transversaux (*Hexasmilia*, *Donacosmilia*, *Thecosmilia*, *Pleurophyllia*) ou des granulations (*Pourtalosmilia*). Elle s'étend quelquefois sans interruption d'un calice à l'autre (*Cladocora*), et peut ainsi contribuer, dans les Astréides agglomérées, à l'union des calices entre eux.

Rapports du polypier et du coralliozoïde. — Il résulte de la théorie des Coralliaires exposée p. 680 et 723, que les lames du polypier, équivalentes aux dactylostyles des Hydrocoralliaires, alternent avec les mésentéroïdes du polype et sont exac-

tement placées dans le plan médian vertical des loges qu'elles délimitent. Si l'on appelle *chambre* l'espace compris entre deux lames du calice, chaque chambre du polypier est donc à cheval sur deux loges du coralliozoïde et réciproquement (fig. 621). Les rapports du coralliozoïde et du polypier peuvent d'ailleurs être de deux sortes : ou bien le polypier est pénétré par des canaux maintenant les diverses régions des coralliozoïdes et les coralliozoïdes en rapport les uns avec les autres, comme chez les Hydrocoralliaires et les Madréporaires perforés; ou bien le Polypier est formé d'un calcaire compact qui n'admet aucun canal. Dans ces deux cas, il peut d'ailleurs arriver que les tissus mous recouvrent tout le polypier. (Perforés, tels que *Turbinaria*, *Madrepora*; Apores, tels que *Serpratoaio*, *Pocillopora*, *Stylophora*), ou que chaque calice se coiffe du Coralliozoïde, comme si celui-ci était d'abord une bourse dont le fond aurait été refoulé par le calice, de manière que chaque lame soutienne le fond d'une loge correspondante et s'en fasse un revêtement. (Perforés, tels que *Rhodopsamnia*, *Dendrophyllia*; Apores, tels que *Mussa*, *Lophohelia*, *Euphyllia*). Dans ce dernier cas, les rapports du coralliozoïde et du polypier sont assez peu intimes pour que le premier puisse, dans certaines circonstances, s'isoler et vivre quelque temps à la façon d'une Actinie; on conçoit que l'on puisse considérer un tel polypier comme externe. La manière dont se forment les canaux du polypier des *Madrepora* montre que les formations calcaires de ces animaux peuvent aussi être considérées comme externes. Ces canaux ne sont d'abord, en effet, que des gouttières entre les côtes du calice (fig. 613, nº 2, p. 702); peu à peu ces gouttières s'approfondissent par suite de la croissance des côtes, se ferment par suite de l'élargissement et de la jonction de leur bord supérieur, sans cesser d'être tapissées par l'exoderme qui fournit les calycoblastes et se résorbe peu à peu. Le polypier demeure donc réellement extérieur, au sens morphologique du mot. Le mode de formation des canaux des *Madrepora* explique naturellement leur direction longitudinale et leur tendance à se disposer selon les génératrices de cylindres concentriques.

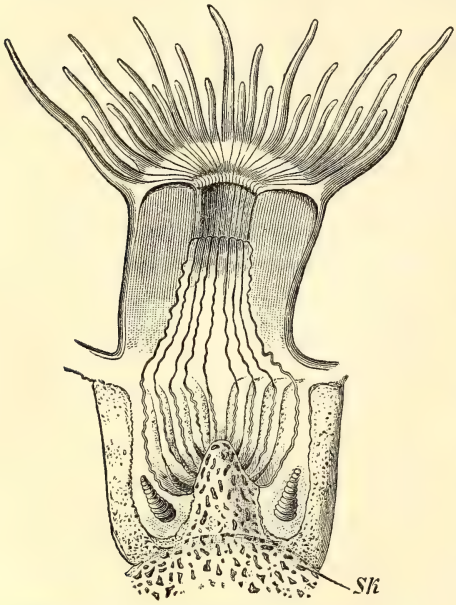


Fig. 621. — Coupe verticale à travers un Polype de l'*Astroides calycularis*. — On voit l'orifice buccal et le tube œsophagien avec les cloisons qui y sont fixées, ainsi que les lames calcaires qui alternent avec elles; au centre, la columelle *Sk* (d'après de Lacaze-Duthiers).

Dans les formes où les parties molles revêtent toutes les parties dures, celles-ci peuvent continuer à s'accroître, comme les parties molles elles-mêmes dans les intervalles des calices : ainsi se constitue le tissu intercalaire habituellement désigné sous le nom de *cœnenchyme*, parce qu'il n'appartient en propre à aucun coralliozoïde. Mais habituellement les parties dures ne sont qu'en partie recouvertes de parties molles. Les parties molles qui recouvrent le cœnenchyme sont parcourues par des canaux qui n'ont souvent aucun rapport de position avec les loges endo-

thécales, mais peuvent aussi leur faire suite et ne perdre qu'à une certaine distance des zoïdes leurs rapports avec ces loges (*Madracis*); il peut en être de même pour des espèces sans cœnenchyme (*Amphihelia*).

Dans les chambres endothécales ou exothécales du polypier, les lames ou les côtes sont abandonnées peu à peu dans une certaine étendue de leur partie inférieure par le coralliozoïde; les parties molles forment alors au-dessous d'elles des lames calcaires protectrices qui sont, en dedans de la muraille, les *traverses endothécales* dont l'ensemble constitue l'*endothèque*, et, en dehors de la muraille, entre les côtes, les *traverses exothécales*, dont l'ensemble constitue l'exothèque.

La lame réfléchie des coralliozoïdes recouvre, elle aussi, les côtes et la surface externe de la muraille d'un vernis calcaire qui peut former une enceinte distincte, supportée par les côtes et qui n'est autre chose que l'épithèque. Toutes ces parties du polypier sont donc, elles aussi, essentiellement exodermiques.

Scléraxe des Antipathaires. — Le scléraxe des Antipathaires est contenu dans une enveloppe de cellules aplaties ou *scléroblastes*, chargées sans doute de le sécréter; ces cellules sont elles-mêmes appliquées sur la paroi interne d'un tube de mésoglée, relié par une lame longitudinale à la mésoglée du cœnenchyme, le long d'une ligne opposée à celle qu'occupent les zoïdes dans les types où ils ne forment qu'une seule rangée. Le scléraxe est constitué par une succession de lamelles cornées, entourant une lacune axiale. De minces cloisons irrégulières divisent cette lacune en chambres inégales. D'un brun doré dans ses parties grêles, le scléraxe devient presque noir quand son diamètre augmente; très souvent ses parties les plus âgées se recouvrent d'une sorte de vernis qui atteint parfois une assez grande épaisseur.

Sauf chez les *Gerardia* (*Savaglia*), le scléraxe des Antipathaires est toujours couvert de très nombreuses petites épines dont l'arrangement peut fournir des caractères spécifiques de quelque valeur. De l'extrémité des branches jusqu'à une certaine distance les épines grandissent et acquièrent peu à peu une forme que l'on peut considérer comme normale, puis elles s'oblitèrent à mesure qu'on se rapproche de la base de la branche. Elles naissent d'abord du scléraxe sous forme de petites crêtes longitudinales qui se placent en séries, bout à bout, ou demeurent éparses; ces crêtes grandissent encore en un de leurs points seulement pour former l'épine. Par la suite, il peut arriver ou bien que les épines soient graduellement enfouies sous les couches successives du scléraxe (*Leiopathes glaberrima*, *Parantipathes larix*), ou bien qu'elles continuent à le dépasser en grandissant à leur extrémité seulement qui parfois se bifurque (*Stichopathes gracilis*) ou se ramifie.

Forme des spicules des Alcyonnaires. — La mésoglée des Alcyonnaires contient presque constamment des spicules calcaires ou *sclérites*, souvent assez abondants pour donner à l'animal une véritable rigidité, et qu'on est naturellement amené à comparer à ceux des Éponges. Ces spicules peuvent être simples ou composés. Les spicules simples se laissent ranger sous les catégories suivantes :

1° *Spicules squammiformes;* 2° *Spicules sécuriformes;* 3° *Spicules claviformes;* 4° *Spicules clepsydriformes;* 5° *Spicules fusiformes;* 6° *Spicules cylindriques;* 7° *Spicules étoilés.*

Les *spicules squammiformes* (*Dasygorgia*, *Strophogorgia*, *Ceratoïsis*, *Bathygorgia*, *Acanella*, *Collozostrum*, *Calypterinus*, *Stenella*, *Thouarella*, *Amphilaphis*, *Plumarella*, *Primnoella*, *Calligorgia*, *Primnoïdes*), sont des lamelles aplaties, très variables de

forme, souvent denticulées sur leur bord et marquées d'une infinité de fines stries; ces stries sont tantôt disposées en chevrons (*Fascicularia*), tantôt rayonnantes à partir du centre du spicule, tantôt divergentes de l'un de ses points marginaux.

Les *spicules sécuriformes* ont la forme d'un fer de hache épais à l'une de leurs extrémités, s'élargissant et s'amincissant de manière à devenir presque foliacés à mesure qu'on s'en éloigne. La tête est d'ailleurs couverte d'aspérités et d'appendices variés, le tranchant plus ou moins découpé (*Echinogorgia*, *Echinomuricea*, *Paranephthya*, *Plexauroïdes*, *Plexaurella*, *Melitodes*), de sorte que la forme en fer de hache n'est jamais bien régulière.

On passe facilement des spicules sécuriformes aux *spicules claviformes*, dont la forme rappelle celle d'un bouchon de carafe, en supposant que le tranchant de la hache s'épaississe plus que les autres parties (*Juncella*, *Melitodes*, *Sarcophytum*). Les spicules claviformes de même que les formes suivantes sont presque toujours hérissés de tubercules épineux (fig. 622, *b*), semblables à des verrues qui ont valu

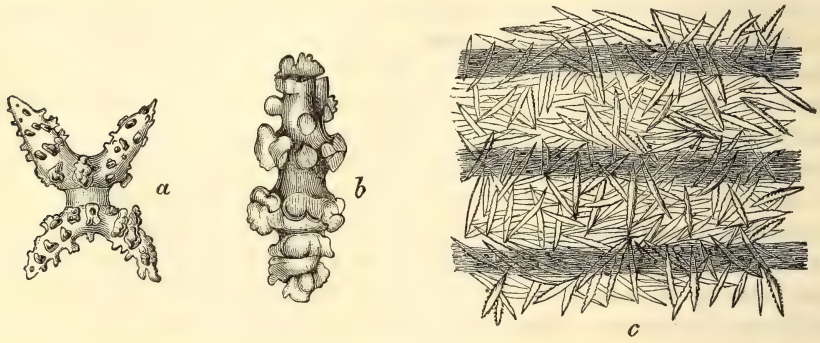


Fig. 622. — Sclérites d'*Alcyonaires* (d'après Kölliker). — *a*, sclérite de *Plexaurella*; *b*, sclérite de *Gorgonia*; *c*, sclérite d'*Alcyonium*.

aux spicules sur lesquels ils sont pressés la dénomination de *spicules en choux-fleurs*.

Lorsque le spicule s'épaissit à ses deux extrémités, il devient *clepsydriforme*, c'est-à-dire qu'il prend la forme générale d'un sablier à mesurer le temps; il demeure d'ailleurs en général verruqueux (*Bathygorgia*, *Juncella*, *Anthomastus*).

Si, au lieu de s'épaissir, les deux extrémités du spicule s'amincissent, il devient *fusiforme* (fig. 622, *c*) et peut demeurer droit ou se courber soit en C, soit en S. Les spicules fusiformes sont quelquefois presque lisses (*Spongodes*); le plus souvent ils sont couverts de verrucosités épineuses comme les spicules claviformes et clepsydriformes.

Il peut aussi arriver que les deux extrémités du spicule soient arrondies ou à peine amincies, auquel cas le spicule est *cylindrique* (*Ceratoïsis*).

Le plus souvent, les *spicules étoilés* semblent résulter d'une exagération des inégalités que présente la surface des spicules énumérées dans les précédentes catégories. Ainsi peuvent conduire à cette forme des indentations profondes de la lame écailleuse des spicules sécuriformes (*Echinogorgia*, *Echinomuricea*, *Plexaurella* (fig. 622, *a*; *Melitodes*), ou du corps des spicules squamiformes (*Primnopsis*, *Vellogorgia*, *Placogorgia*), les verrucosités de grandes dimensions des spicules claviformes et surtout des spicules fusiformes (*Muriceides*, *Acanthogorgia*, *Paramuricea*,

Clematissa, Placogorgia, Plexaura, Plexauroïdes, Pseudoplexaura, Platycaulos). Dans ce dernier cas, le spicule peut présenter trois branches pointues couvertes de verrucosités.

Dans ces dernières catégories on trouve des cas où les verrucosités se disposent en verticilles plus ou moins réguliers; c'est ainsi que les spicules du Corail rouge ont la forme de bâtonnets quadrangulaires terminés à chaque extrémité par un chou-fleur et portant sur leurs faces au-dessous du chou-fleur terminal quatre choux-fleurs disposés en croix. Parmi ces spicules à verrucosités verticillées on peut citer certaines formes des *Euplexaura*, *Lophogorgia*, *Leptogorgia*, *Scirpearella*, *Ellisella*, *Juncella*, *Melitodes*, *Alcyonium*, *Clavularia*. Les *Scirpearella* et *Gorgonella* ont en outre des spicules ellipsoïdaux ou sphéroïdaux couverts de verrucosités.

Les spicules composés diffèrent des spicules simples en ce qu'on aperçoit des sutures nettement caractérisées entre leurs diverses parties. Ils sont biaxiaux ou tétraxiaux, en ce sens que les parties qui les composent sont placées bout à bout (*Telesto*, *Alcyonium Haddoni*, *Lobophyton Marenzelleri*, *Parisis*), ou disposées en croix; les bras de la croix sont souvent égaux (*Clavularia*, *Bellonella*, *Nephthya*, *Fulla*, *Vöringia*, *Sarcophytum*, *Anthomastus*, *Melitodes*, *Leptogorgia torresia*, *Scirpearella*, *Gorgonella*, *Euplexaura*, *Platycaulos*, *Plexaura*, *Primnoisis*); d'autres fois, ils sont inégaux ou simplement indiqués (*Alcyonium Haddoni*, *A. antarcticum*, *Anthomastus Strenstrupii*, quelques *Melitodes*, *Suberia*, *Acanthogorgia laxa*, *Sarcophytum tungatabuensis*). Il est extrêmement rare que le spicule présente trois sutures seulement (*Sympodium Verrili*). Nous désignerons, suivant leur forme, les spicules à une seule suture sous les noms de spicules *bicylindriques*, *bifusiformes*, *biclaviformes*, *biétoilés*; les spicules à quatre rayons seront des *spicules cruciformes* ou des *spicules subcruciformes*, suivant que leurs bras seront égaux ou inégaux; quant aux spicules à trois branches, il suffira de les désigner sous le nom de *spicules triaxiles*.

Disposition des spicules. — De même que chez les Éponges, diverses formes de spicules se rencontrent chez la même espèce d'Alcyonnaires, où elles occupent assez souvent des positions déterminées. Il y a lieu tout d'abord de distinguer les spicules qui sont répartis dans le cœnosarque, les *cœnosclères* et ceux qui sont propres aux zoïdes, les *zoosclères*. Les *cœnosclères* peuvent former deux couches distinctes, l'une dans le cortex, l'autre dans le cylindre central du cœnosarque; on les distinguera sous les noms de *phlœosclères* [1] et d'*axosclères*. De même les zoosclères ne sont pas toujours uniformément répartis dans les zoïdes, ils peuvent se localiser : 1° à la base des zoïdes, où ils déterminent la formation d'un calice; 2° sur leur colonne; 3° à leur gorge, c'est-à-dire immédiatement au-dessous de la couronne de tentacules; 4° sur les tentacules eux-mêmes. Suivant qu'ils occupent telle ou telle de ces positions, les zoosclères sont des *calycosclères*, des *stélosclères* [2], des *dérosclères* [3] ou des *dactylosclères*.

La présence ou l'absence de ces spicules, les formes diverses qu'ils revêtent sont des caractères de premier ordre pour la distinction des familles et des genres (p. 762 et suivantes).

[1] De ψλοιός, écorce et de σκληρός, dur.
[2] De στήλη, colonne.
[3] De δέρη, cou.

Rôle physiologique et adaptation des spicules. — Les spicules se prêtent à un assez grand nombre de rôles physiologiques et déterminent dans une certaine mesure l'aspect du coralliodème, ainsi que la forme et les facultés des zoïdes qui le composent. Ils donnent au cœnosarque la rigidité et peuvent être enfouis dans sa substance, sans s'y rassembler en appareil de soutien spécial (ALCYONIDÆ, NEPHTHYIDÆ), ou constituer par leur juxtaposition, dans la région médullaire, un axe résistant, formé d'abord de spicules simplement contigus (BRIAREIDÆ), mais qui arrivent à se souder entre eux, soit à l'aide d'un ciment calcaire (CORALLIDÆ), soit à l'aide d'une substance cornée qui apparaît déjà chez le BRIAREIDÆ, devient assez abondante pour englober complètement les spicules chez les SCLEROGORGIDÆ, et finit par former, seule ou unie à une quantité variable de substance calcaire amorphe, l'axe solide, plus ou moins flexible, des HOLAXONIÆ.

Lorsque le cœnosarque tout entier ou même simplement sa couche corticale ne contiennent qu'une faible quantité de spicules, si les zoïdes eux-mêmes en sont dépourvus ou n'en possèdent qu'un petit nombre, ils peuvent se rétracter entièrement à l'intérieur des tissus communs, et il ne reste alors à leur place qu'une sorte d'étoile à huit rayons (*Heliopora*, *Callipodium*, *Crystallophora*, *Sarcophyton*, *Alcyonium*, *Briareum*, *Suberogorgia*, *Corallium*, *Swiftia*, ISIDINÆ). S'il existe des calicosclères en quantité suffisante à la base des zoïdes, et si le reste de leur corps est pauvre en spicules, cette base devient rigide; elle forme un calice saillant à la surface de l'axe, et dans lequel les parties pauvres en spicules peuvent se rétracter (*Anthopodium*, *Erythropodium*, *Barathrobius*, *Paragorgia*, *Suberogorgia*, *Keroeides*, la plupart des MELITODIDÆ, GORGONIDÆ, GORGONELLIDÆ). Dans ces derniers cas, les tentacules se rétractent d'ordinaire complètement en s'invaginant chacun à l'intérieur de la loge qui lui correspond. Toutefois il n'en est pas nécessairement ainsi, et chez les *Sympodium*, *Telesto*, *Clavularia*, *Chironephthya*, *Juncella*, *Primnoïsis*, ainsi que chez l'*Alcionyum antarcticum*, les tentacules, à l'état de rétraction, sont déjà simplement repliés sur le disque buccal. La rétractilité diminue encore lorsqu'il se développe au-dessous de la couronne tentaculaire un collier de dérosclères (*Fascicularia*, *Duva arborescens*, *D. Spitzbergensis*, *D. violacea*), ou si les spicules gagnent toute l'étendue du corps des zoïdes, sauf les tentacules (PRIMNOÏDÆ) : désormais les tentacules ne s'invaginent qu'en partie ou même pas du tout lors de la contraction; ils se rabattent simplement sur l'orifice buccal, auquel leurs bases armées de dactylosclères forment chez les MURICEIDÆ et les PRIMNOÏDÆ une sorte d'opercule à huit sutures. La rétraction de la colonne et même de la gorge dans le calice, ou celle de la gorge dans la colonne peuvent d'ailleurs se produire encore. Enfin aucune rétraction n'est plus possible lorsque des spicules d'assez grandes dimensions gagnent, en quantité considérable, jusqu'à l'extrémité des tentacules (*Cœlogorgia*, *Duva aurantiaca*, *D. frigida*, *Drifa*, *Vöringia*, *Nephthya*, *Gersemiopsis*, *Nidalia*, *Cœlogorgia*, *Paranephthya*, *Eunephthya*, *Spongodes*, *Ceratoïsis*, *Mopsea*, *Bathygorgia*, DASYGORGIDÆ).

Des opercules sont obtenues d'une tout autre façon chez les PRIMNOÏDÆ. Les phlœosclères ou spicules corticaux sont squamiformes ou sécuriformes; ils tournent vers l'extérieur leur bord tranchant, et s'imbriquent de manière à former au coralliodème un revêtement écailleux (PRIMNOÏDÆ). Ce revêtement s'étend sur les zoïdes eux-mêmes jusqu'à la base des tentacules qui seuls sont complètement

rétractiles. Les zoosclères sont tantôt alternes et imbriqués, tantôt disposés en séries longitudinales régulières (*Calligorgia*, *Plumarella*, *Primnoella distans*, *P. biserialis*, *P. grandisquamis*, *P. Australasiæ*, etc.). Quelle que soit leur disposition, les derniers d'entre eux qu'on peut considérer comme des dérosclères assument un rôle protecteur particulier, vis-à-vis des zoïdes. Chez presque toutes les PRIMNOIDÆ ils sont mobiles, triangulaires, et lorsque le zoïde est rétracté, ils se rabattent sur lui de manière à constituer un opercule à plusieurs pièces rayonnantes. La plus parfaite des adaptations de ce genre se trouve chez les *Calyptrophora*. L'appareil de protection de chaque zoïde se compose d'une assise de spicules formant une sorte de godet, supportant deux grands spicules annulaires superposés : le premier de ces spicules entoure toute la base du polype, il est en forme d'entonnoir très évasé, à paroi extérieure oblique; le second spicule en forme de bague, à chaton tourné vers l'extérieur, est presque vertical et denté sur son bord supérieur libre; il est mobile sur le spicule inférieur; enfin le zoïde rétracté est recouvert par un opercule formé de huit spicules triangulaires. Les *Stachyodes* et les *Calypterinus* ne diffèrent guère des *Calyptrophora* que parce que l'assise inférieure de spicules et les deux spicules annulaires de ces animaux sont remplacés par trois assises superposées, formées chacune de deux grands spicules squamiformes. Il est fréquent que l'une des assises de dérosclères se prolonge en longues épines qui dépassent de beaucoup le calice lorsque le zoïde est rétracté, et lui forment une couronne défensive; c'est l'antépénultième assise qui se transforme ainsi chez les *Callozostrum*, la pénultième chez la *Stenella acanthina*. Dans les familles à spicules fusiformes, quelques-uns de ces spicules peuvent aussi former une couronne de même nature (*Ceratoïsis paucispinosa*, *Acanthogorgia longiflora*, *A. Ridleyi*, *Spongodes collaris*, *S. laxa*); d'autres fois, ils se groupent du côté dorsal du zoïde de manière à former une sorte de bouclier protecteur, dont l'extrémité libre s'allonge en pointe plus ou moins aiguë (*Spongodes anguina*, *S. pustulosa*, *S. carnea*, etc.).

Scléraxe des Alcyonnaires. — Les spicules prennent encore une part importante à la constitution des parties solides, continues, qui soutiennent le coralliodème d'un si grand nombre d'espèces. Ces parties solides ont chez les *Heliopora* et les *Tubipora* une constitution qui rappelle encore celle du polypier des Hydrocoralliaires et, dans une certaine mesure, des Madréporaires perforés. Il n'y a plus trace de cette ressemblance chez les Alcyonnaires à spicules disjoints dont certaines formes se simplifient jusqu'à ce que soient réalisées les *Monoxenia*, réduites à un seul zoïde sans spicules, tandis que d'autres se relèvent dans une autre direction et constituent de nouvelles formes arborescentes, à ramifications grêles. Nous avons déjà suivi les modifications qu'entraîne ce processus dans la constitution des canaux nourriciers (p. 702), il est possible de le suivre également dans celles de l'axe solide, sans calices, ni cavités internes, qui rappelle chez les Alcyonnaires le scléraxe des Antipathaires. Les spicules, quoique pressés dans la région centrale, de manière à figurer un axe, demeurent libres chez les *Cœlogorgia*, les *Sarcophyton*, les ALCYONIDÆ, les NEPHTHYIDÆ; ils se soudent entre eux sans l'intervention d'aucune substance organique chez les CORALLIDÆ. Déjà cependant dans la famille des CORNULARIDÆ, chez les *Telesto*, les spicules libres dans les parties jeunes du zoïde axial, sont peu à peu cimentés par une substance cornée qui forme avec eux une sorte d'axe. Cette disposition devient générale dans les familles des BRIARIDÆ,

Sclerogorgidæ et Melitodidæ. Les axosclères ne sont réunis que par un réticulum de substance cornée chez les *Solenocaulon*; le réseau est plus ou moins serré dans les autres genres de la famille de Briaridæ, mais demeure toujours pénétré par de nombreux vaisseaux. Dans les deux familles suivantes il se constitue un axe solide, continu dans la première, entrecoupé de nœuds exclusivement cornés et d'entre-nœuds riches en spicules dans la seconde; la potasse dissout la substance cornée, surtout dans les jeunes parties, et met en liberté les spicules. Partout ailleurs les spicules font défaut; l'axe est essentiellement constitué par la substance cornée seule. A la vérité, chez les Dasygorgidæ, la substance fibreuse de l'axe, qui prend parfois un éclat métallique ou nacré, est composée de fibres cornées, entremêlées de strates de particules calcaires, nombreuses surtout à la base de l'axe; chez les Isidæ, on retrouve des articles alternativement calcaires et cornés, comme chez les Melitodidæ; chez les Gorgonellidæ, l'axe est lamellaire et très riche en calcaire dans toute son étendue; il en est de même de quelques Plexauridæ (*Plexauroïdes*, *Plexaurella*, *Pseudoplexaura*) et de plus rares Gorgonidæ (*Platycaulos*, *Swiftia*); mais dans tous ces groupes, le calcaire est amorphe, en quelque sorte précipité dans la substance cornée, qui conserve sa forme lorsqu'il est dissous. Il se produit ici le même phénomène d'éviction des spicules par la substance cornée que nous ont présenté les Éponges.

Distribution des organes génitaux chez les coralliozoïdes d'un même coralliodème. — En général, dans un même coralliodème tous les coralliozoïdes sont également féconds; il n'y a lieu de faire exception que pour les cas de polymorphisme. Les coralliozoïdes axiaux des *Telesto* (*T. arborea*) et des *Cœlogorgia* sont stériles. Parmi les Pennatulidæ, dans le genre *Halisceptrum*, la partie inférieure du rachis est occupée par des feuilles incomplètement développées sur lesquelles on n'observe que des coralliozoïdes dépourvus de tentacules, à mésentéroïdes sans cordons pelotonnés et qui ressemblent exactement à des siphonozoïdes; c'est sur eux exclusivement que se développent les organes génitaux. Ces siphonozoïdes paraissent se transformer plus tard en autozoïdes. Les siphonozoïdes sont également féconds chez les *Siphonogorgia* et les *Paragorgia*; partout ailleurs, la fécondité est l'apanage exclusif des autozoïdes.

Les éléments génitaux, nés de cellules entodermiques, sont toujours portés par les mésentéroïdes. Chez les Tétracoralliaires et les Hexacoralliaires, ils pénètrent dans la lame de mésoglée des mésentéroïdes où ils y poursuivent leur développement. Chez les *Seriatopora*, les *Pocillopora*, ainsi que la plupart des Alcyonnaires, ils sont conservés dans des capsules sphériques, pédonculées, suspendues aux parois des mésentéroïdes. Chez les Rénilles, le pédoncule qui les supporte peut même se ramifier, et chacune de ces branches se termine par une capsule testiculaire ou ovulaire. Dans les deux cas, les éléments génitaux peuvent d'ailleurs se trouver à des niveaux différents sur les mésentéroïdes, sans que ces variations présentent rien qui soit de nature à fixer l'attention.

Les sexes des coralliozoïdes sont le plus souvent séparés (*Seriatopora*, *Pocillopora*, *Mussa*, *Flabellum*, *Fungia*, la presque totalité des Actiniaires, Alcyonnaires). Il y a cependant des exceptions à cette règle. Ainsi les œufs et les spermatozoïdes se développent côte à côte dans le même mésentéroïde chez les *Scytophorus* et les *Cerianthus*; les *Manicina* sont hermaphrodites; l'hermaphrodisme se rencontre acci-

dentellement chez l'*Astroïdes calycularis*, et dans cette espèce on trouve indifféremment dans le même coralliodème, des coralliozoïdes des deux sexes. Il en est assez souvent ainsi chez le *Corallium rubrum* dont quelques coralliozoïdes peuvent être également hermaphrodites; mais là, il existe aussi des coralliodèmes unisexués. Cela devient la règle chez les PENNATULACEA. Toutes les combinaisons possibles des organes génitaux peuvent donc être rencontrées chez les Coralliaires.

Répartition des glandes génitales entre les mésentéroïdes d'un même coralliozoïde. — Tous les mésentéroïdes, y compris les mésentéroïdes directeurs, sont fertiles chez les *Corallimorphus*, *Antheomorpha*, ACTINIDÆ, *Paractis*, *Tealidium*, *Halcampa*, *Scytophorus*, *Edwardsia*, *Flabellum*. Les organes génitaux manquent sur l'un des mésentéroïdes de chaque couple directeur, qui devient rudimentaire chez la *Tealia bunodiformis*; chez le *Cereus spinosus*, les mésentéroïdes du premier cycle n'en ont pas; ceux du deuxième, du troisième et du quatrième en présentent qui sont placés d'autant plus haut que le cycle est moins élevé; ils ne commencent à se montrer que sur les cloisons du troisième cycle des *Dysactis*, et manquent de nouveau sur les mésentéroïdes rudimentaires du sixième ordre; ils n'existent que sur les mésentéroïdes de troisième et quatrième ordre de la *Calliactis effœta*, sur ceux de troisième ordre chez les *Euphyllia*. Il y a chez les *Ophiodiscus* une distinction des plus frappantes entre les mésentéroïdes : les uns sont musculaires et les autres génitaux; ces derniers sont petits et sans cordon pelotonné; ce sont les mésentéroïdes du quatrième cycle. La même différence existe entre les trente-deux petits couples de cloisons, seules génitales des *Sicyonis* et les trente-deux moyennes et grandes cloisons exclusivement musculaires. Les petits mésentéroïdes des *Turbinaria* sont également stériles. Chez les ZOANTHIDÆ ce sont, au contraire, les grandes cloisons qui portent les organes génitaux. De même, chez les *Seriatopora* et *Pocillopora*, les deux grands mésentéroïdes sont seuls fertiles.

Les grands mésentéroïdes dorsaux des Alcyonnaires sont toujours stériles; il en est souvent ainsi des deux mésentéroïdes ventraux, de sorte que ce sont en général les quatre mésentéroïdes latéraux seulement qui portent les glandes génitales; il peut même n'y avoir que deux mésentéroïdes fertiles (certains PENNATULACEA). Parmi les mésentéroïdes, ce sont surtout les ventraux qui portent les organes génitaux chez les *Vöringia*; il en est de même chez les *Duva* et les *Drifa*; chez les *Nannodendron*, les *Crystallophanes*, les organes génitaux se montrent sur le prolongement des mésentéroïdes dans les canaux des branches.

Structure des organes génitaux. — Chez les Madréporaires et les Actiniaires les éléments génitaux sont, en général, situés dans la lame mésogléique des mésentéroïdes et en occupent à peu près le milieu; les jeunes œufs apparaissent nettement parmi les cellules entodermiques et y restent parfois jusqu'à ce qu'elles aient acquis 50 μ (*Corallimorphus*). Les ovules qui ont passé dans la mésoglée présentent tous un appareil filamenteux, arrivant jusqu'à la base de l'entoderme, mais n'atteignant pas sa surface comme chez la *Calliactis effœta*. Cet appareil est formé de cellules fusiformes, issues de l'entoderme.

Fécondation. — La fécondation a lieu, en général, à l'intérieur de la cavité générale des coralliozoïdes femelles; on a vu chez la *Manicina areolata* les spermatozoïdes se presser en grand nombre autour de l'œuf, mais les détails du phénomène n'ont pas été observés. Le développement s'accomplit jusqu'à une période plus ou

moins avancée dans la cavité atriale de la mère. Les jeunes embryons éclosent souvent à l'état de larves ciliées pyriformes, présentant un orifice à leur extrémité amincie et nageant l'autre extrémité avant (*Corallium*). Cette extrémité présente souvent un bouquet de cils très longs. L'éclosion est tardive chez divers Actiniaires (*Actinia*, *Bunodes*, *Heliactis*), où de jeunes coralliozoïdes déjà pourvus des tentacules sont encore enfermés dans la cavité atriale de la mère. Il y a chez les *Nephthya flavescens* une véritable incubation; la bouche est fermée, au moment de la reproduction, par une masse muqueuse, et c'est dans le gastroméride dilaté que s'accomplissent les premières phases du développement des embryons. Comme chez beaucoup d'autres Coralliaires, les œufs sont d'abord enfermés isolément dans des capsules pédonculées, suspendues aux prolongement des mésentéroïdes; le pédoncule de leur capsule se rompt, et c'est alors que paraît avoir lieu la fécondation. Le coralliozoïde est encore à l'état normal. Mais bientôt ses tentacules se courbent sur la bouche, et sont englués dans une substance gélatineuse particulière; le gastroméride se dilate et les embryons, abandonnant leur capsule, viennent se réfugier à son intérieur.

Segmentation de l'œuf. — La segmentation de l'œuf des Coralliaires est tellement rapide qu'elle a échappé, malgré des recherches nombreuses, aux premières observations. Elle a été observée aujourd'hui chez un assez grand nombre de types (*Manicina*, *Calliactis effœta*, *Monoxenia Darwini*, *Clavularia*[1], *Sympodium corallinum*, *Renilla*, etc). Elle s'accomplit suivant des modes très variés, et peut dans la même espèce présenter de nombreuses modifications (*Renilla*). Elle aboutit à la formation tantôt d'une blastule creuse (*Manicina areolata*, *Actinia equina*, *Bunodes verrucosus*), tantôt d'une morule pleine (*Clavularia*, *Sympodium*, *Nephthya*, *Calliactis effœta*). La segmentation se poursuit régulièrement chez la *Manicina*[2] jusqu'à la formation d'une blastule non ciliée, bilatérale, à grande cavité interne. L'entoderme prend naissance par une division transversale ou oblique des cellules de la blastule, division à laquelle, suivant Wilson, le noyau ne prendrait pas part. Cette division amène quand elle a gagné toutes les cellules la constitution d'une couche unique de cellules exodermiques; mais les cellules entodermiques, continuant à se diviser, finissent par remplir entièrement la cavité de segmentation et la planule devient ainsi une morule à couche exodermique colonnaire, mais dont la masse interne contenant de nombreuses vacuoles, des cellules jaunes et des noyaux épars se laisse difficilement analyser. Chez les *Clavularia* et les *Sympodium* la segmentation est irrégulière et finit cependant par aboutir à la formation d'une sphère pleine comprenant de grosses cellules et une assise régulière de cellules exodermiques. Plus tard dans ces genres, ainsi que chez les *Nephthya*, la couche centrale se décompose en deux autres dont l'une est franchement l'entoderme, tandis que l'autre constitue simplement une masse nutritive qui entre bientôt en dégénérescence et laisse à sa place une cavité centrale. Les embryons du *Sympodium corallinum* éclosent alors; ils sont formés d'un exoderme et d'un entoderme également ciliés. Bientôt ces deux tissus sont séparés par une lamelle membraneuse, produite par l'entoderme, la *lamelle fondamentale*.

Formation du gastroméride et des cordons pelotonnés. — Quel que soit le mode de formation des feuillets embryonnaires, il se produit toujours au pôle rétréci

[1] Kowalevsky et Marion, *Documents pour l'histoire embryogénique des Coralliaires*. Annales du musée d'histoire naturelle de Marseille. *Zoologie*, t. I, 1883.
[2] Wilson, *Journal of Morphology*, t. II (Boston, 1889).

de l'embryon une invagination destinée non à la formation de l'entoderme, mais à celle du gastroméride. En raison de cette invagination, la bouche primitive de l'embryon se trouve reportée à l'intérieur de la cavité générale, et constitue l'orifice interne du gastroméride, tandis que la bouche définitive est constituée par l'orifice d'invagination. L'invagination que nous venons de décrire se produit parfois chez des embryons dépourvus de tout orifice (*Manicina*); elle n'a lieu chez divers Alcyonnaires, qu'après la formation, dans la partie renflée de l'embryon, de mésentéroïdes à bord interne libre; ce bord se soude plus tard à l'extrémité invaginée qui jusque-là avait conservé une certaine individualité (*Clavularia*, *Sympodium*).

Il résulte clairement de ces faits que le sac d'invagination n'a rien à faire avec la formation de l'entoderme et l'on ne peut en conséquence comparer l'embryon dans lequel cette invagination s'est produite avec ceux dans lesquels la partie invaginée de la blastosphère vient s'appliquer contre la partie demeurée extérieure, et constitue de la sorte l'entoderme. Il serait abusif de désigner les uns et les autres sous le nom de *gastrula*. Les phénomènes ultérieurs du développement ont été suivis en détail chez la *Manicina areolata* par Wilson. Au voisinage du pôle d'invagination, il se sépare du contenu de l'embryon une couche de cellules disposées en une assise unique qui s'appliquent contre la couche exodermique, et forment l'assise entodermique; une mince lame de mésoglée apparaît rapidement entre l'exoderme et l'entoderme, sécrétée probablement par ces deux couches de cellules. Il ne se produit pas de mésoglée au fond de l'invagination gastrique. La paroi du cul-de-sac terminal de celle-ci s'amincit peu à peu, et finit par s'ouvrir de manière à permettre la pénétration des éléments de la masse vitelline dans la cavité du gastroméride.

Cependant l'extrémité du sac d'invagination s'incurve graduellement vers la paroi exodermique du corps; elle finit par l'atteindre en refoulant les éléments entodermiques, et par s'appliquer contre la lame de mésoglée en un point qui détermine le méridien où va se constituer le premier cordon pelotonné; le même phénomène se produit du côté opposé et le second cordon pelotonné se constitue de la même façon que le premier. Ces deux cordons sont, en conséquence, d'origine exodermique. Ils ne sont pas situés en des points diamétralement opposés, de sorte qu'ils divisent en deux segments inégaux la circonférence d'une section horizontale de l'embryon.

Formation des mésentéroïdes. — L'entoderme se trouve d'abord refoulé à droite et à gauche des deux cordons exodermiques, directement appliqués contre la paroi exodermique du corps; mais peu à peu il pénètre au-dessous d'eux simultanément des deux côtés et arrive à s'affronter à lui-même, les parties qui vont au-devant l'une de l'autre demeurant d'ailleurs séparées par une lame de mésoglée. C'est la première indication des deux premiers mésentéroïdes qui soulèvent peu à peu au-dessous d'eux les deux cordons exodermiques. Tout l'espace compris entre la paroi du corps et le gastroméride rudimentaire est d'abord rempli par un parenchyme entodermique; mais bientôt, au niveau de l'extrémité inférieure du gastroméride, une cavité apparaît dans l'entoderme, au voisinage du premier mésentéroïde et du côté du plus grand segment défini tout à l'heure. Cette cavité s'ouvre plus bas, dans la cavité atriale; latéralement elle s'allonge peu à peu jusqu'au voisinage du second mésentéroïde et constitue la première loge de l'embryon. C'est seulement quand elle s'est achevée que la seconde loge apparaît dans l'entoderme du petit segment, en commençant aussi au voisinage du premier mésentéroïde.

Les deux loges ainsi constituées sont inégales; la plus grande est aussi la plus âgée; c'est dans la paroi extérieure de cette loge que vont maintenant apparaître les mésentéroïdes 3 et 4. Ils sont d'abord représentés, chacun par une lame de mésoglée qui va directement, à travers tout le mésoderme, de la paroi du corps à celle du gastroméride, mais qui diminue rapidement de hauteur, disparait un peu au-dessous du gastroméride et ne soulève nulle part l'entoderme. La bandelette la plus rapprochée du deuxième mésentéroïde atteint la première la gastroméride, nous la numéroterons 4, et l'autre 3. Les mésentéroïdes 3 et 4 se forment donc tout autrement que les deux premiers et leur mode de formation sera conservé pour tous les autres.

On constate, à ce moment, une différence importante entre la portion de la paroi de la première chambre périœsophagienne appliquée contre la paroi du corps et la portion de celle qui est appliquée contre l'œsophage. La première de ces parois est manifestement entodermique; la seconde est formée, comme la paroi de la cavité du gastroméride, de cellules de soutien et de cellules glandulaires, identiques à celles de l'exoderme. Il semble donc que l'exoderme péribuccal se soit réfléchi en remontant autour de l'extrémité libre du gastroméride et qu'il ait refoulé devant lui l'entoderme, de manière à former la paroi interne de la première loge. La paroi œsophagienne de la seconde loge, d'abord entodermique, est également remplacée un peu plus tard par une nouvelle paroi d'apparence exodermique. C'est de ces parties réfléchies de l'exoderme que naîtront les cordons pelotonnés des mésentéroïdes encore à constituer; la constitution exodermique de ces cordons se trouve donc expliquée (p. 711). A ce moment, l'exoderme est constitué de cellules colonnaires dont le cytosarque a une tendance à se diviser en fragments polyédriques. Des corps pyriformes, contenus dans leur moitié périphérique, se colorant fortement en bleu par l'hématoxyline, caractérisent les premières cellules à mucus, dont le nombre augmente rapidement sauf au pôle aboral de l'embryon et dans le gastroméride; elles y sont remplacées par des cellules exodermiques granuleuses.

A partir du moment où la deuxième paire de mésentéroïdes s'est formée, trois cas peuvent se présenter : ou bien la troisième paire se formera dans la loge limitée par les mésentéroïdes de la seconde paire, ou bien entre les mésentéroïdes de la deuxième et de la première paire, ou bien dans la petite loge. Le troisième cas est le plus général; c'est lui qu'on observe chez les Edwardsidæ, les Actiniaires, les Madréporaires, les Zoanthaires. Comme il existe maintenant trois paires de mésentéroïdes dont la deuxième et la troisième sont symétriques par rapport à la première, la quatrième paire ne peut se constituer que de deux façons différentes au fond, ou bien dans l'une des loges 2-2, 3-3, ou bien dans l'une des loges 1-2, 1-3. Le premier cas est celui des *Manicina* et des *Aiptasia*; le second, celui des *Edwardsia* et des *Actinia*. Les Cerianthidæ se rattachent, quoique avec quelques modifications secondaires, au type des *Manicina*. Là, en effet, la troisième loge se creuse du côté dorsal dans un bourgeon qui unit le gastroméride à la paroi du corps (*Arachnactis*); la quatrième loge se creuse de même du côté ventral dans le bourgeon symétrique, c'est la loge directrice; cependant la troisième loge a été divisée en deux par une cloison dans l'épaisseur de laquelle se creuse la cinquième loge[1]. Les cloisons des

[1] Ed. Van Beneden, *Recherches sur le développement des Arachnactis*. Archives de Biologie, t. XI, 1891.

Alcyonnaires apparaissent presque simultanément, il est impossible de dire avec certitude à quel type ils se rattachent.

Quelle que soit la façon dont les huit mésentéroïdes désormais réalisés aient été formés, les embryons à ce stade se répartissent en groupes d'après le mode d'orientation de leurs fanons musculaires. Les deux mésentéroïdes de chaque quart de cercle ne peuvent se grouper que de quatre façons différentes; comme l'animal est symétrique par rapport à un plan, le nombre des dispositions réalisables est égal à celui des arrangements de quatre objets deux à deux, y compris les cas où chaque objet se répète, c'est-à-dire $4 \times 4 = 16$. Ces dispositions sont elles-mêmes symétriques deux à deux, de sorte que le nombre total des dispositions possibles n'est que de huit. Quatre d'entre elles ont été constatées, et on peut les faire dériver de la disposition propre aux Alcyonnaires où tous les fanons sont ventraux, en retournant successivement le premier, le deuxième et le troisième mésentéroïde de manière à ramener leur fanon du côté dorsal (fig. 618, p. 717). On obtient ainsi d'abord la disposition réalisée par les *Edwardsia*, *Halcampa*, *Actinia*, *Bunodes*, *Heliactis*, puis la disposition réalisée par les *Aiptasia*. La disposition propre aux *Manicina*, *Astroïdes*, *Cereactis* diffère de celle de *Edwardsia* par la substitution de deux loges aux loges directrices. Dans une cinquième disposition les fanons des mésentéroïdes sont orientés de manière à se tourner le dos dans toutes les loges et à se regarder dans les interloges; il y aurait lieu de rechercher si cette cinquième disposition, ne serait pas celle que présentent les embryons à huit cloisons des Zoanthes. Dans les autres dispositions non observées, il n'existe qu'une seule loge directrice comme chez les Monauleæ, dont l'embryogénie est inconnue.

Les Alcyonnaires semblent, au premier abord, se fixer au stade 8 que nous venons de décrire; en réalité, ils le dépassent de beaucoup, et bien que le nombre des tentacules s'arrête à huit, le nombre des mésentéroïdes peut s'élever à vingt-six (*Clavularia*, *Nephthya*) qui disparaissent ensuite, sauf les huit premiers. Il est donc évident que le type des Alcyonnaires est dérivé par avortement d'un autre type à loges et à tentacules plus nombreux.

Il en est de même des *Edwardsia* dont les cloisons ne dépassent pas non plus le nombre huit, bien que les tentacules puissent être en nombre triple. En revanche, les *Halcampa* acquièrent quatre autres cloisons nouvelles qui demeurent souvent plus petites que les autres.

Dans les autres formes, le stade 12 est toujours atteint ou dépassé, mais il est réalisé d'une façon qui est déterminée par l'orientation de huit premiers mésentéroïdes. Les mésentéroïdes nouveaux se forment, en effet, de façon à réaliser l'arrangement caractéristique des Madréporaires et des Actiniaires, à constituer par conséquent six loges et six interloges avec ou sans loges directrices. Dans le groupe des *Actinia* et des *Manicina*, les cinquième et sixième paires de mésentéroïdes se forment, en conséquence, de chaque côté des mésentéroïdes de la première paire, mais en sens inverse; dans le groupe des *Aiptasia*, elles naissent, dans un même espace interloculaire entre les mésentéroïdes de la première et de la deuxième paire. On remarquera que dans cette forme, et dans celle-là seulement, les mésentéroïdes sont arrangés, dès le stade 8, de manière à être symétriques par rapport à deux plans perpendiculaires. C'est le genre de symétrie que présentent les Tétracoralliaires. De plus, le mode de formation des mésentéroïdes semble ici plus primitif que dans

les autres types puisqu'ils naissent deux par deux dans une même loge dès le début.

C'est justement à ce mode de formation des mésentéroïdes que reviennent les Madréporaires et les Actiniaires dès que le stade 12 est dépassé. Ce stade mérite à tous égards le nom de *stade de régularisation*, puisque c'est seulement quand il est atteint que les loges et les interloges se caractérisent. Les mésentéroïdes nouveaux apparaissent désormais symétriquement, par couples, dans les interloges, soit d'après les règles de Milne-Edwards et Jules Haime, soit d'après celles qui résultent de l'arrangement des lames dans le polypier des Fongies (p. 727).

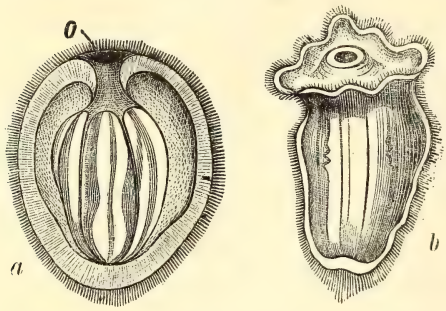


Fig. 623. — Développement de l'*Actinia mesembryanthemum* (d'après de Lacaze-Duthiers). — *a*, larve avec huit cloisons et deux cordons pelotonnés; *o*, la bouche; *b*, larve un peu plus avancée, avec l'ébauche de hu it tentacules.

Si l'on revient maintenant à la cinquième disposition des mésentéroïdes dans le stade 8, on peut remarquer que les mésentéroïdes y sont disposés comme s'il existait quatre loges directrices. Il n'apparaît de mésentéroïdes nouveaux que dans les interloges dès que cette disposition est réalisée; ces mésentéroïdes ne se formeront, en conséquence que du côté dorsal ou du côté ventral, les loges directrices latérales demeurant vides; ainsi s'expliquerait la disposition si caractéristique des ZOANTHIDÆ.

Les faits qui précèdent sont éminemment suggestifs. En raison de la structure, en quelque sorte géométrique des Coralliaires, ils montrent en premier lieu que, lorsqu'il s'agit de réaliser une disposition déterminée, tous les procédés possibles pour

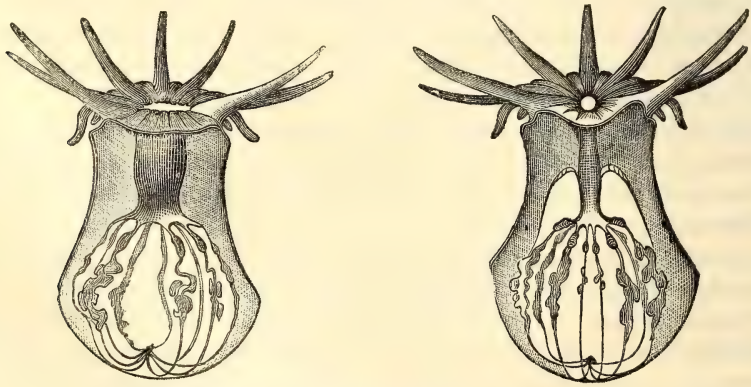


Fig 624. — Coupes verticales faites suivant deux plans perpendiculaires à travers deux jeunes Actinies avec vingt-quatre bras (d'après de Lacaze-Duthiers).

sa réalisation sont employés, au cours du développement embryogénique; en second lieu, que les processus de formation peuvent devenir le point de départ de groupes zoologiques importants (Madréporaires fissipares, Madréporaires gemmipares et Actiniaires, Edwardsidés, Cerianthidés, Zoanthidés, Alcyonnaires).

Formation des tentacules. — Chez les Actiniaires, en général, la naissance des tentacules suit celle des loges. Le premier tentacule formé est celui qui correspond

à la loge impaire de la grande moitié de l'embryon; il demeure longtemps plus grand que les autres (fig. 623, *b*) et garde souvent pendant toute la vie une physionomie particulière. Le tentacule impair de la petite moitié de l'embryon demeure au contraire assez longtemps très réduit; les autres tentacules se développent sensiblement mais non d'une manière absolue dans le même ordre que les loges; après la formation du douzième ils se régularisent de telle façon que le jeune animal semble posséder deux cycles de six tentacules alternativement grands et petits (fig. 624). Douze tentacules se produisent ensuite par couples, dans six des intervalles des douze premiers; ils se régularisent également de manière à simuler trois cycles (fig. 625). Cette formation de tentacules par couples se poursuit jusqu'à l'achèvement du coralliozoïde. Les liens qui unissent le mode de formation des tentacules à celui des loges sont d'ailleurs assez variables.

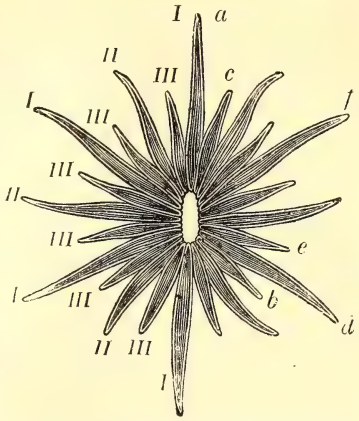


Fig. 625. — Bouche et tentacules vus par la face orale (d'après de Lacaze-Duthiers).

Origine du polypier des Madréporaires. — Des opinions différentes ont été émises relativement à la position de la couche formatrice du polypier; il résulte des recherches histologiques les plus précises [1] que la première indication du polypier (*Astroïdes calycularis*) est une plaque calcaire, dite *vlaque basilaire* (fig. 626), produite par l'exoderme et qui vient s'intercaler entre cette couche embryonnaire et le corps solide sur lequel se fixe le jeune embryon. La plaque basilaire n'est autre chose que le commencement de l'épithèque (Koch); elle est constituée par de petits nodules sphériques, eux-mêmes formés par une agglomération de cristaux de calcaire rhomboédrique, disposés en couches concentriques. D'annulaire, elle devient peu à peu discoïdale; bientôt apparaissent douze replis verticaux de la paroi du corps qui se trouve en contact avec elle. Les trois feuillets du corps prennent part à la formation de ces replis, dans le plan médian desquels se montrent, entre les deux épithéliums exodermiques, des nodules calcaires, semblables à ceux qui ont constitué les lames basilaires. Ce sont les premières indications des lames. A quelque degré de croissance que ces lames arrivent, elles demeurent toujours enveloppées par les trois couches de tissu qui les enveloppaient au début et qui croissent avec elles.

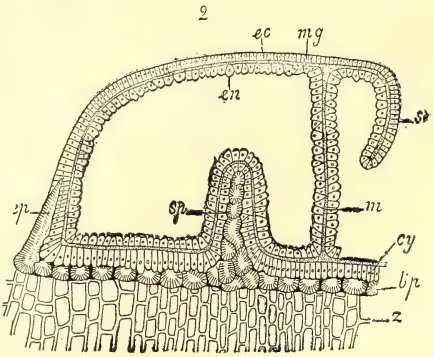


Fig. 626. — Coupe à travers un jeune *Astroïdes calycularis* fixé sur une lame de fucus. — *ec*, exoderme; *en*, entoderme; *m*, mésoglée; *bp*, plaque calcaire basale; *sp*, lames en voie de formation; *cy*, calloblastes; *st*, gastromérides; *m*, mésentérides; *z*, cellules du fucus (d'après Koch).

[1] H. de Lacaze-Duthiers, *Développement des Coralliaires.* — Archives de Zoologie expérimentale, t. I et III, 1re Série, 1872-1873.

L'épithélium exodermique, qui est immédiatement en contact avec le calcaire et qui semble l'avoir sécrété, constitue ce qu'on nomme la couche des *calycoblastes* (Heider). Des calycoblastes plus ou moins dissociés ont été trouvés autour de toutes les lames des calices de Madréporaires dont l'histologie a été étudiée, surtout dans les régions d'accroissement de ces lames. Il est donc probable que le mode de formation des lames que nous venons de décrire est général. Comme ces lames, de même que la plaque basilaire, sont produites par l'exoderme, on peut dire que le *polypier des Madréporaires est une formation extérieure aux coralliozoïdes.*

Le mode de formation de lames du polypier n'a guère été étudié que chez l'*Astroïdes* (Lacaze-Duthiers); les douze premières lames se forment simultanément, et sont au moment de leur apparition formées de trois pièces disposées comme les branches d'un Y.

Dissociation du corps. — Le bourgeonnement n'a pas seulement pour conséquence la formation de coralliodèmes; il détermine aussi, lorsque les bourgeons se séparent, la multiplication des individus. Le bourgeonnement proprement dit est latéral chez les *Blastotrochus*; il est remplacé par une véritable scissiparité transversale chez les *Fungia* et les *Goniactinia*; il n'est pas certain que la partie basilaire reproduise de nouveaux individus chez les *Fungia*; cela n'est pas douteux chez les *Goniactinia* où des phénomènes de scissiparité longitudinale paraissent également possibles [1].

I. SOUS-CLASSE

TETRACORALLA [2]

Quatre systèmes de lames.

Tous fossiles à partir du silurien; aussi nommé Rugueux.

II. SOUS-CLASSE

HEXACORALLA

Six systèmes de lames, en général.

I. ORDRE

MADREPORARIA

Un Polypier

1. SOUS-ORDRE

MADREPORARIA PERFORATA

Polypier formé d'un tissu calcaire réticulé, dont les mailles sont, dans les parties en contact avec le coralliozoïde, traversées par des canaux qui font communiquer entre elles les diverses parties de ce dernier.

Fam. **PORITIDÆ.** — Des coralliodèmes. Lames des calices trabéculaires et fenestrées, pouvant se réduire à des trabécules discontinues.

Trib. Montiporinæ. Un sclérenchyme spongieux. *Montipora*, Q. et G. Cœnenchyme

[1] Prouho, *Observations sur la Goniactinia prolifera.* Arch. de Zool. expérimentale, 2e série, t. IX, 1891, p. 247.

[2] Martin Duncan, *A Revision of the Families and Genera of the sclerodermic Zoantharia.* Journal of the Linnean Society, t. XVIII, 1885.

abondant, poreux avec éminences papilliformes et crêtes entre les calices. Columelle et palis, 6 ou 12 lames peu développées. *M. monasteriata*, mer Rouge. — *Anacropora*, Ridley. Rameux; calices également distribués autour des branches avec tendance à l'alignement linéaire; 2 cycles de 6 lames chacun; deux primaires opposées plus grandes que les autres. Iles Keelings.

Trib. Poritinæ. Calices unis par leur muraille; sclérenchyme rudimentaire ou nul. *Alveopora*, Quoy et Gaimard. Calices profonds, inégaux, unis par leur muraille largement fenestrée; lames représentées par de simples séries de trabécules spiniformes, distantes, qui peuvent se ramifier à leur bord libre pour former une fausse columelle; pas de planchers. *A. dædalea*, mer Rouge. — *Porites*, E. et H. Point de cœnenchyme entre les calices; une petite columelle. 5 ou 6 palis; au plus, 12 lames peu développées trabéculaires et épineuses. *P. lutea*, mer Rouge; *P. astroïdes*, Antilles. — *Rhodaræa*, E. et H. Massif; calices pentagonaux; columelle nulle ou rudimentaire; 6 très grands palis; 3 cycles de lames peu développées. *R. calycularis*, Austr. — *Synaræa*, Verrill. Point de muraille distincte, un cœnenchyme poreux entre les calices; columelle rudimentaire ainsi que les lames; 6 lobes paliformes. *S. Danæ*. Pacifique. — *Napopora*, Quelche. Gemmation intracalicinale; jeunes calices qui en résultent sans muraille; columelle nulle ou représentée par de petites papilles; 6 palis; 2 cycles de lames rudimentaires; muraille des vieux calices poreux. Tahiti. — *Goniopora*, Q. et G. Murailles distinctes; gemmation intercalicinale, soudant entre eux les calices qui sont inégaux et pentagonaux; columelle bien développée, spongieuse; lames peu saillantes à la partie supérieure du calice; point de palis. *G. lobata*, mer Rouge. — *Dichoræa*, Vood. Turbiné, pédonculé; calices polygonaux; lames rudimentaires; muraille garnie de pointes extérieurement; gemmation intracalicinale. Pacifique.

Fam. **MADREPORIDÆ.** — Des coralliodèmes. Cœnenchyme abondant, non distinct des murailles. Des lames bien développées, légèrement poreuses ou même solides, libres, ordinairement peu nombreuses.

Trib. Turbinarinæ. Lames subégales. *Astræopora* de Blainv. Polypier massif; cœnenchyme lâche et échinulé; point de columelle; lames inégalement développées dans les petits calices; des planchers quelquefois. *A. myriophthalma*, mer Rouge. — *Turbinaria*, Oken. Cratériformes; sclérenchyme abondant et échinulé; calices plus ou moins saillants; columelle spongieuse, bien développée; lames presque égales. *T. mesenterina*, mer Rouge.

Trib. Madreporinæ. Calices saillants, présentant deux lames opposées beaucoup plus grandes que les autres. *Isopora*, Studer. Calices semblables; point de calices apicaux. Philippines. — *Madrepora*, Linné. Deux sortes de calices; les uns circulaires, les autres vasiformes; calices apicaux circulaires. *M. cervicornis*, Antilles; *M. Ehrenbergii*, mer Rouge.

Fam. **EUPSAMMIDÆ.** — Simples ou en zoanthodème. Lames en plusieurs cycles; celles de certains ordres s'unissant entre elles directement ou par l'intermédiaire de trabécules. Lames principales entières, sauf quelquefois au voisinage de la muraille qui est elle-même perforée.

Trib. Dendrophyllinæ. Des zoanthodèmes. *Dendrophyllia*, E. et H. Polypier dendroïde; calices subcirculaires, grands, cylindroïdes; columelle assez développée; au moins quatre cycles de lames; muraille avec des indications de côtes près de l'ouverture des calices, couverte de rangées longitudinales de grains vermiculés. 1° Un tronc arborescent d'où naissent les branches secondaires. *D. ramea*, Méd. Atl. 2° Un axe central autour duquel naissent les branches secondaires. *D. cornigera*, Méd.; golfe de Gascogne. 3° Coralliodème massif. *D. diaphana*, Indes. — *Cænopsammia*, E. et H. *Dendrophyllia* à 3 cycles de lames bien développés seulement; à côtes subvermiculées inférieurement, simplement granulées au sommet des calices. *C. coccinea*, Pacifique. — *Placopsammia*, Reuss. Fixé par une large base, avec projections saillantes; columelle compacte, longue et lamellaire; quatre cycles de lames; côtes visibles à la base du calice, quelquefois onduleuses et anastomosées. Galapagos. — *Pachypsammia*, Verrill. *Dendrophyllia* sans columelle. Mer de Chine. — *Astropsammia*, Verrill. Massive; calices unis près de leur sommet par un abondant cœnenchyme poreux; columelle trabéculaire; cinq cycles de lames dont le dernier incomplet, celles du quatrième et du troisième cycle s'unissant entre elles; des dissépiments interseptaux simulant parfois des planchers. Golfe de Californie. — *Astroïdes*, Blainv. Encroûtant; calices circulaires ou polygonaux; columelle spongieuse, très saillante; lames très minces, non débordantes; celles du dernier cycle moins développées que celles du pénultième; muraille spongieuse, mais dense. *A. calycularis*, Méditerranée.

Trib. Stephanophyllinæ. Coralliozoïdes isolés, à muraille discoïde, horizontale. *Stephano-*

phyllia, Michelin. Columelle distincte, dans une fosse calicinale bien marquée; six cycles de lames dont le dernier incomplet; lames primaires seules libres à leur bord interne; muraille régulièrement perforée; côtes droites, rayonnantes. *S. formosissima*, Philippines. — *Leptopenus*, Moseley. Très mince; columelle, grande, épineuse; lames primaires libres; les autres s'unissant de manière à former des figures deltoïdes, portant sur leur bord libre une séries de longues épines; muraille extrêmement perforée; crêtes alternant avec les lames. *L. discus*, 1500 m., mers de l'hémisphère austral.

Trib. Lobopsamminæ. — Eupsammidæ fissipares; columelle spongieuse; côtes faiblement développées. *Heteropsammia*, E. et H. Coralliodème formé d'un très petit nombre de calices; lames nombreuses se joignant près de la columelle. *H. cochlea*, île Bourbon. — *Rhodopsammia*, Semper. Coralliozoïdes bourgeonnant extérieurement; calices elliptiques; columelle formée de feuillets convolutés; 3 cycles de lames et un d'interlames; côtes distinctes jusqu'à la base du calice. *R. parallela*, Philippines.

Trib. Rhizopsamminæ. Coralliozoïdes stolonifères. *Rhizopsammia*, Verrill. Calices cylindriques; columelle très poreuse; 4 ou 5 cycles de lames; celles du cinquième cycle s'unissant à celles du quatrième qui s'élèvent en lobe paliforme. Pacifique.

Trib. Balanophyllinæ. Coralliozoïdes isolés; muraille non étalée horizontalement; tous les ordres de lames bien développés. — *Balanophyllia*, Wood. Quelquefois bourgeonnantes; calice ordinairement elliptique; columelle non saillante, finement spongieuse; lames nombreuses, perforées près de la muraille; celles du dernier cycle plus longues que celles du pénultième et se courbant vers elles; côtes bien développées. *B. italica*, *B. verrucosa*. Méd. — *Thecopsammia*, Pourtalès. *Balanophyllia* à columelle papillaire, en 3 masses, à lames du quatrième ou du cinquième ordre courbées vers celles du troisième. *T. gemma*. Philippines. — *Eupsammia*, E. et H. Calice subturbiné, libre à l'âge adulte et toujours simple; d'ailleurs comme les *Balanophyllia*. *B.*, mer de Chine. — *Endopachys*, Lonsdale. Calice libre, cylindro-conique, comprimé, se prolongeant latéralement en appendices costaux aliformes; columelle peu développée, spongieuse; 5 cycles de lames. *E. Grayi*, Australie.

Trib. Leptopsamminæ. Simples, avec un développement septal irrégulier. Lames libres. — *Leptopsammia*, E. et H. Calice elliptique; columelle saillante très développée; lames non débordantes; celles de premier et de deuxième ordre presque égales; celles du quatrième ordre courbées vers celles du troisième, qu'elles atteignent près de la columelle; celles de cinquième ordre perforées, denticulées; côtes distinctes; épithèque rudimentaire. *L. stokesiana*, Philippines. — *Endopsammia*, E. et H. Calice circulaire; columelle spongieuse, bien développée; lames débordantes; celles du cinquième ordre rudimentaire; celles du quatrième ordre courbées vers celles du troisième qui égalent presque celles du premier; une épithèque. *E. philippinensis*, Philippines.

2. SOUS-ORDRE

MADREPORARIA SYNAPTICULATA

Lames ordinairement solides, quelquefois plus ou moins perforées, unies, ainsi que les côtes, par des synapticules. Muraille assez souvent plus ou moins perforée. Tentacules courts, parfois peu distincts, non abrités pendant la rétraction.

Fam. **PLESIOPORITIDÆ.** — Lames régulièrement perforées. Muraille imperforée quand elle existe.

Trib. Microsoleninæ. Coralliozoïdes formant des coralliodèmes. *Mæandroseris*, L. Rousseau. Calices en séries linéaires, séparées par de basses collines ou éminences; columelle petite, papillaire; lames dentées, trabéculaires, allant d'un calice à l'autre, par-dessus les collines ou les éminences; gemmation intercalicinale. *M. Bottæ*, mer Rouge.

Fam. **LOPHOSERIDÆ.** — Lames solides, rarement percées de perforations mal définies. Muraille ni perforée ni échinulée.

I. *Lophosérides formant des coralliodèmes.*

Trib. Pavoninæ. Coralliodèmes en lames minces, adhérentes ou frondiformes; calices nombreux, non séparés par des collines; lames quelquefois perforées. *Leptoseris*, E. et H. Polypier

en lames très minces; un grand calice central, entouré de calices plus petits, mal définis, disposés en rayonnants; columelle tuberculaire; lames septo-costales très longues. *L. fragilis,* île Bourbon. — *Trachypora*, Verrill. Polypier mince, étalé, épineux et marqué de crêtes en dessous; des centres calicinaux épars avec une columelle trabéculaire, un ou deux cycles de lames d'abord rayonnantes, devenant ensuite parallèles, et fortement dentées et lobées. *T. aspera*, Inde. — *Phyllastræa*, Dana. Foliacé, calices grands, à bords saillants, attachés latéralement à la feuille; columelle spongieuse; lames minces et épineuses. *P. subifex*, Pac. — *Mycedium,* Oken. En fronde; un calice central, entouré par des anneaux concentriques d'autres calices bien circonscrits, inclinés et submammillaires; columelle variable, quelquefois nulle; lames septocostales longues, continues. *M. elephantatus*, Antilles. — *Tichoseris,* Quelch. Massif, colonnaire ou lobé; ni crêtes calicinales transversales, ni crêtes longitudinales; calices entourés d'une muraille bien nette, quelquefois formant de courtes séries dans lesquelles ils sont imparfaitement séparés; columelle nulle ou styliforme; lames des calices voisins nettement séparés. — *Lophoseris,* E. et H. Polypier foliacé, divisé en lobes ou en crêtes dressées; calices rayonnants, séparés par une muraille, mais à lames septocostales des calices voisins confluents; columelle rudimentaire ou tuberculeuse; lames solides ou en partie trabéculaires. *L. cristata*, Pacifique. — *Haloseris*, E. et H. *Lophoseris* à calices indistincts sur la surface interne des feuilles, couverte de très longs rayons septo-costaux. *H. crispa*, Philippines.

Trib. Agaricinæ. Foliacés, massifs ou incrustants; calices en séries séparés par des collines; lames septo-costales confluentes et passant par-dessus les collines. *Coscinaræa*, E. et H. — Coralliodème massif, à calices profonds, en courtes séries; centres calicinaux distincts; columelle petite et papillaire; lames perforées et trabéculées sauf au voisinage du plateau basilaire qui est mince et costulé, à bord libre épineux; les unes simples, les autres unies à des lames plus grandes. *C. mæandrina*, mer Rouge. — *Pachyseris*, E. et H. Coralliodème adhérent, foliacé; des collines concentriques croisées par des lames septo-costales parallèles; point de calices distincts; espace columellaire très long et rempli de séries de dissépiments tabulés; lames serrées, finement dentées, granuleuses latéralement. *P. lævicollis*, Inde. — *Agaricia*, Lamarck. Foliacé et de forme irrégulière; calices limités au moins de deux côtés, en séries rayonnantes ou concentriques, séparées par des collines sur lesquelles passent les lames septo-costales; columelle tuberculeuse, papillaire ou comprimée; plateau strié et uni. *A. agaricites,* Antilles. — *Plesioseris,* Duncan. Massif, adhérent sans épithèque; calices en courtes séries, confluents, mais à centre distinct; columelle bien développée, papillaire; lames en grande partie solides; deux sortes de synapticules. Pacifique.

Trib. Stephanarinæ. Point de collines, ni de muraille. *Stephanaria,* Verrill. Lobé; limites des calices indiquées par des granulations; columelle papillaire; des papilles paliformes devant les lames principales. Côte occidentale d'Amérique.

II. *Lophosérides simples.*

Trib. Cycloserinæ. Plus ou moins discoïdes; lames nombreuses, souvent confluentes, imperforées. *Cycloseris,* E. et H. Libre; calice légèrement concave en dessus, convexe en dessous; columelle rudimentaire ou papillaire; lames denticulées sur leur bord libre; muraille plate, costulée. *C. cyclolites*, mer Rouge. — *Diaseris*, E. et H. Libre, bas, discoïde; columelle rudimentaire ou nulle, formée dans le jeune âge de lobes ou pièces séparées qui s'unissent irrégulièrement durant la croissance; muraille nue, costulée, à bord souvent lobé. *D. distorta*, Floride et Pacifique. — *Bathyactis*, Moseley. Libre, discoïde, mince et fragile; columelle bien développée; lames dentées; les primaires libres, les autres unies de manière à former 6 deltas; bords supérieurs des lames coalescents au-dessus des sommets des deltas; synapticules en cercles concentriques. *B. symmetrica*, Atlantique et Pacifique, de 30 brasses à 3 milles.

Trib. Psammoserinæ. Un siponculide ou une coquille univalve dans la partie inférieure élargie; pénultième lame bien développée; point d'épithèque; calice circulaire. *Psammoseris*, E. et H. Columelle papillaire, épineuse; lames basses, épaisses, granuleuses : les primaires et les secondaires plus grandes; les quaternaires s'unissant au-devant des tertiaires. *P. hemisphærica*, Chine. — *Stephanoseris*, E. et H. Court; columelle trabéculaire, légèrement papillaire à la surface; palis devant plusieurs cycles; lames du premier et du second cycle les plus hautes; celles du dernier cycle presque aussi hauts que leurs voisines plus âgées; muraille très épaisse; des côtes. *S. Rousseaui*, océan Indien.

Fam. **FUNGIDÆ**. — Tentacules courts; lames solides ou occasionnellement poreuses. Des synapticules, mais point d'endothèque. Muraille remplacée par des synapticules ou constituant une formation spéciale, perforée et échinulée.

Trib. Funginæ. Simples; plus ou moins discoïdes; libres à l'âge adulte. *Diafungia*, Duncan Aspect des *Diaseris*; point de columelle; les plus larges lames débordantes, dentées et fortement granuleuses vers leur bord libre; calice dissymétrique; point de vraie muraille. Mer de Corée. — *Fungia*, Dana. Disque circulaire, souvent concave; columelle trabéculaire et rudimentaire; lames nombreuses, les plus petites s'unissant aux plus grandes; les plus grandes solides; les autres trabéculaires; une fausse muraille représentée par les synapticules. *F. patella*, mer Rouge.

Trib. Cryptabacinæ. Coralliodèmes à calices rayonnants, distincts. *Halomitra*, Dana. Libre ou attaché; en forme de cloche ou plissé; un grand calice central en entonnoir, entouré de calices plus petits; lames septo-costales nombreuses, contenues à partir du calice central. *H. pileus*, *H. crustacea*, O. Indien. — *Sandalolitha*, Quelch. Libre, très mince, allongé, aplati; calice central très grand, formant la plus grande partie du polypier, présentant au moins 7 cycles de lames ; calices secondaires plus nombreux, interrompant les grandes lames du calice central; columelle rudimentaire. Tahiti. — *Cryptabacia*, M.-E. et H. Libre, oblong, convexe en dessus, concave en dessous; plusieurs calices occupant la ligne axiale; les autres sur leurs côtés; lames septo-costales peu nombreuses. *C. talpina*, Manille.

Trib. Herpolithinæ. Coralliodèmes à calices tous ou en partie incomplets, non rayonnants. *Herpolitha*, Esch. Libre, long et étroit; une rangée axiale de calices multilamellaires et des calices latéraux, irrégulièrement disposés, à lames peu nombreuses; lames septo-costales longues, alternativement minces et épaisses, tout entières; columelle trabéculaire. *H. limax*, Indes. — *Polyphyllia*, Quoy. Libre, allongé ou discoïde; un petit nombre de calices axiaux subrayonnés et, de chaque côté, des calices rudimentaires avec de courtes lames septo-costales, séparées par de courtes lames transversales; lames principales très épaisses. *P. pelvis*, Vanikoro. — *Lithactinia*, Lesson. Libre, minces, discoïdes ou en cloche; point de calices axiaux; tous les calices formés de courtes lames septo-costales, séparées par de minces lames transverses, *L. Novæ Hiberniæ*. — *Zoopilus*, Dana. Libre; point de calices axiaux; lames principales rayonnantes et continues jusqu'au bord ; les intermédiaires plus petites, plus courtes et interrompues au niveau des bouches des polypes, disposés en séries rayonnantes. Pacifique.

Fam. **PLESIOFUNGIDÆ**. — Lames généralement imperforées; des synapticules et une endothèque; presque tous fossiles. *Siderastræa*, Blainv. *S. Savignyana*, mer Rouge.

3. SOUS-ORDRE

MADREPORARIA APOROSA

Calices à lames et à muraille formées d'un calcaire compact; sans synapticules.

Fam. **ASTRÆIDÆ**. — Une endothèque ou même des tables dans les chambres du polypier.

1. Astræidæ gemmantes. — *Coralliodèmes s'accroissant par la gemmation de coralliozoïdes au-dessous du bord du calice. Calices libres sur toute leur hauteur.*

Trib. Dendrosmilinæ. Subdendroïdes, calices courts; columelle spongieuse ou pariétale; lames entières; une endothèque. *Pourtalosmilia*, Duncan. Gemmation multiple de la muraille de l'oozoïde et parfois des blastozoïdes; calices circulaires; columelle formée par des trabécules des lames; lames tertiaires et suivantes peu développées; côtes rudimentaires; épithèque granuleuse. Méditerranée.

2. Astræidæ agglomeratæ gemmantes. — *Coralliodèmes massifs et foliacés. Calices se formant par gemmation intra-calicinale, extra-calicinale ou intercalaire, demeurant unis entre eux.*

Trib. Orbicellinæ. Massifs; columelle spongieuse ou papillaire; lames dentées. *Heliastræa*, E. et H. Calices unis par l'exothèque, saillants; columelle spongieuse; lames souvent avec un lobe paliforme; côtes bien développées; endothèque bien développée; gemmation inframarginale. *H. radiata*, Antilles. — *Ulastræa*, E. et M. *Heliastræa* à lames et côtes très échinulées. 1 espèce : *H. crispata*, océan Indien. — *Phymastræa*, E. et H. Calices

plus ou moins prismatiques, unis par des processus de la côte ou de la muraille, disposés régulièrement en séries verticales; quelquefois séparés et asymétriques; une columelle. *P. Valenciennesi.* — *Cyphastræa,* E. et H. *Solenastræa* à lames perforées. *C. Bottæ,* mer Rouge. — *Plesiastræa,* E. et H. Une muraille commune costulée; calices faiblement unis, circulaires; columelle spongieuse; plusieurs couronnes de palis; lames débordantes, denticulées près du bord du calice; côtes et exothèque bien développées; épithèque absente; gemmation intercalicinale. — *P. Urvillei,* Australie.

Trib. Echinoporinæ. Coralliodème foliacé. Calices unis par un cœnenchyme échinulé. Lames spinuleuses. *Echinopora,* Dana. En lames lobées, fixées par un pédoncule central; calices très courts, circulaires, légèrement saillants; columelle spongieuse; lames très dentées, souvent avec un lobe paliforme; plateau commun à costules rayonnantes. *E. Hemprichi,* mer Rouge. — *Acanthopora,* Verrill. En rameaux solides comme ceux des *Oculina;* columelle subpapillaire; lames débordantes, à bord très découpé. Océan Indien. — *Physophyllia,* Duncan. Foliacé, pédonculé; calices distants, plus ou moins disposés en cercles concentriques, unis par une exothèque vésiculaire; columelle petite, trabéculaire; lames septo-costales confluentes d'un calice à l'autre; plateau commun costulé.

Trib. Galaxinæ. Calices unis par une périthèque. *Galaxea,* Oken. Calices fasciculés allongés verticalement, unis à leur base par une abondante périthèque vésiculaire; columelle nulle ou rudimentaire; lames très débordantes, lancéolées, entières. *G. fascicularis,* mer Rouge, Pacifique. — *Leptastræa,* E. et H. Massif ou encroûtant; calices courts, unis par une exothèque dense; columelle papillaire; lames minces, serrées, débordantes, granuleuses, à bord interne trabéculaire; côtes petites, visibles entre les calices. *L. Ehrenbergana,* mer Rouge.

Trib. Barysastræinæ. Gemmation marginale interne et submarginale. Murailles soudées, épaisses. Lames denticulées. *Barysastræa,* E. et H. Convexes et compacts; calices polygonaux, séparés par un sillon; columelle subpapillaire à sa surface, compacte plus bas; lames très épaisses; cavité interne se remplissant graduellement. *B. solida.* — *Acanthastræa,* E. et H. Subplans; calices subpolygonaux, à bords dentés, unis par une muraille vésiculaire; columelle pariétale ou rudimentaire; lames débordantes, très épineuses, endothèque bien développée. *A. hirsuta,* mer Rouge.

Trib. Astrocœninæ. Gemmation extracalicinale. Calices unis par leur muraille; quelquefois du cœnenchyme. *Astrocœnia,* E. et H. Calices prismatiques; columelle styliforme, saillante; lames peu nombreuses, irrégulièrement disposées; cœnenchyme rare. — *Stephanocœnia,* E. et H. Massifs; calices polygonaux directement unis par leur muraille; columelle styliforme; plusieurs couronnes de palis; lames granuleuses. *S. intersepta,* mers.

Trib. Isastræinæ. Gemmation intracalicinale. Calices soudés par leur muraille. *Prionastræa,* E. et H. Massif, convexe, souvent gibbeux; calices prismatiques, soudés seulement à leur partie supérieure; columelle spongieuse; lames, denticulées, minces, granuleuses; plus profondément dentées vers la columelle. *P. halicora,* mer Rouge.

Trib. Latimæandrinæ. Gemmation calicinale, calices simples ou en séries unies par leur muraille. *Merulina,* Ehrenberg. Coralliodème foliacé et perforé sur ses bords ou subdendroïde; calices en séries linéaires, à centres distincts, à lames septo-costales, confluentes; columelle spongieuse ou tuberculeuse. *M. ampliata,* Pacifique.

Trib. Plerastræinæ. Gemmation calicinale ou extracalicinale. Lames septo-costales confluentes. Des dissépiments. *Plerastræa,* E. et H. Muraille bien développée; columelle papillaire; lames peu nombreuses, dentées. *P. Savignyi,* mer Rouge. — *Moseleya,* Quelch. Jeunes calices se développant autour d'un très grand calice médian, à lames très nombreuses; fausse columelle formée par des trabécules des lames; lames finement dentées, confluentes d'un calice à l'autre; endothèque vésiculaire, très abondante, se transformant en planchers dans la région axiale; muraille très mince. Détroit de Torrès.

3. Astræidæ cæspitosæ. — *Calices isolés dans toute leur portion terminale, se formant par fissiparité et formant des touffes cespiteuses, ou plus ou moins foliacées. Gemmation rare. Endothèque abondante.*

Trib. Calamophyllinæ. Calices non sériés libres, sauf à leur base. — *a.* Lames dentées. *Dendrocora,* Duncan. Ramifications souvent dans un même plan; branches grêles, inégales; calices terminaux, arrondis sauf en fissiparité; columelle lâche et trabéculaire; palis devant le 3e cycle de lames; lames denticulées; muraille épaisse, côtes plus larges que les lames; point d'épithèque. Côte ouest d'Afrique. — *b.* Lames entières. *Eus-*

milia, E. et H. Branches dichotomes ou trichotomes; calices grands, elliptiques; tissu columellaire lâche; lames légèrement granuleuses; côtes formant de petites crêtes près du bord des calices. *E. aspera*, Antilles. — *Caulastræa*, Dunc. *Eusmilia* à surface striée ou denticulée. — *Solenosmilia*, Duncan. Calices terminaux se fissiparisant, leur cavité et leurs columelles demeurant unies; cœnenchyme costulé entre les calices; granuleux et sans épithèque partout ailleurs; columelle formée de lamelles et des extrémités paliformes des lames; lames en nombre variable. Antilles, 1098 brasses.

Trib. Mussinæ. Calices libres ou légèrement unis latéralement, dissymétriques, ordinairement disposés en séries libres. Columelle spongieuse. *Trachyphyllia*, E. et H. Calices onduleux, en longues séries sinueuses; columelle lâche; lames nombreuses, saillantes, striées et fortement granuleuses latéralement; les plus grandes plus finement dentées que les autres et lobées vers la columelle; une endothèque; épithèque rudimentaire; côtes fortes, échinulées, sublamellaires. *T. Geoffroyi*, mer Rouge. — *Mussa*, Oken. Calices libres ou unis en séries plus ou moins longues; dissymétriques, à centres distincts; lames grandes, nombreuses; systèmes irrégulièrement développés; côtes épineuses. *M. angulosa*, Antilles.

4. Astræidæ confluentes. — *Coralliozoïdes fissipares; calices quelquefois libres, plus souvent demeurant unis par leurs murailles, leurs côtes ou des tissus intermédiaires, mais formant des séries.*

Trib. Euphyllinæ. Coralliodème cespiteux, foliacé ou flabelliforme; calices en longues séries, libres latéralement. — *Euphyllia*, E. et H. Calices plus ou moins unis dans les séries, à centres distincts, sauf dans les longues séries; point de columelle; lames entières, très nombreuses, très minces, atteignant l'axe; muraille mince; endothèque abondante, vésiculaire. *a.* Calices en lames méandroïdes. *E. fimbriata*, Chine; *b.* Calices en touffes cespiteuses. *E. rugosa*, Fidji.

Trib. Eugyrinæ. Calices confluents, en séries; point de centres calicinaux distincts. Séries unies par leurs murailles ou des formations exothérales en un polypier massif.

1. Lames dentées ou denticulées. — *Mæandrina*, Lamarck. Polypier massif dense, convexe, largement fixé, formé par des séries de calices unis par leurs murailles qui sont compactes et produisent de longues collines à une seule crête; vallées de longueur variable, mais très sinueuses; une bande columellaire, spongieuse; lames serrées, parallèles, à bord libre élargi, quelquefois soudées; endothèque et épithèque. *M. filograna*, Inde. — *Cæloria*, E. et H. *Mæandrina* à courtes vallées et à columelle pariétale. *C. labyrinthiformis*, mer Rouge. — *Leptoria*, E. et H. Polypier massif, très largement fixé; séries de calices séparées par de très étroites collines, longues, droites ou très sinueuses sur le même individu. Columelle lamellaire, lobée et saillante; lames saillantes, unies à la columelle par des trabécules; une endothèque. *L. phrygia*, Pacifique. — *Brachymæandrina*, Duncan. Polypier plus large que sa surface d'attache; calices en longues séries rayonnant du centre; murailles entre les séries consistant en tubercules séparés; columelles petites, essentielles; lames courtes, saillantes, envoyant des trabécules à la columelle; plateau commun sans véritable muraille, mais formé d'une épaisse épithèque fortement plissée. Mer Rouge. — *Manicina*, Ehrb. Polypier massif, libre ou pédonculé, de forme variable; murailles des calices fusionnées entre elles; vallées calicinales longues, larges et profondes; columelle spongieuse, essentielle; lames serrées, minces, fortement granuleuses latéralement, les principales avec un lobe paliforme; plateau commun muni de côtes délicates, partiellement couvertes par une épithèque. *M. areolata*, Antilles.

2. Lames entières. Columelle lamellaire. — *Pectinia*, E. et H. Polypier à base rétrécie; calices unis par leur muraille et quelquefois du cœnenchyme; vallées très longues et très larges; columelle en lame continue, portant des lamelles paliformes devant les lames du dernier cycle; côtes en forme de petites crêtes; épithèque rudimentaire. *P. brasiliensis*, Brésil. — *Dendrogyra*, Ehrb. Polypier cylindrique; calices unis par leur muraille en séries tortueuses, subdistinctes, formant des vallées séparées par de larges collines aplaties; columelle constituée par des séries de lames ou de tubercules; lames très épaisses, inégales, serrées; endothèque bien développée. *D. cylindrus*, Antilles.

Trib. Symphylliinæ. Calices en séries linéaires, avec centres calicinaux distincts. Murailles libres sur une certaine hauteur, unies par leurs côtes ou directement soudées.

1. Lames dentées. — *Symphyllia*, E. et H. Polypier massif, convexe; columelle spongieuse; lames nombreuses, très épineuses; endothèque abondante. *S. grandis*, Inde. —

Ulophyllia, M. E. et H. Polypier bas et convexe; calices peu distincts, unis en longues séries sinueuses, à murailles complètement soudées; columelle spongieuse, peu développée; lames serrées, saillantes, profondément dentées, surtout près de la columelle; endothèque bien développée; muraille commune avec une épithèque. *V. crispa*, Inde. — *Mycetophyllia*, M. E. et H. Polypier massif. Calices formant des vallées sinueuses, peu profondes, avec centres calicinaux indiqués par la direction des lames; columelle rudimentaire ou nulle; endothèque vésiculaire, très abondante; plateau commun lobé, spinuleux, à épithèque rudimentaire. *M. Lamarckana*. — *Tridacophyllia*, de Blainville. Polypier très mince; calices unis par leur très mince muraille en vallées longues, larges, très profondes; lames très étroites, finement dentées; muraille commune interrompue ou festonnée; côtes sinueuses et épineuses; dissépiments très obliques, convexes. *T. manicina*, Pacifique. — *Colpophyllia*, E. et H. Polypier massif, fragile; calices en vallées médiocrement longues, flexueuses, profondes, unies seulement par leurs côtes; columelles rudimentaires ou nulles; lames très minces, saillantes, striées latéralement; des côtes lamellaires dentées sur le plateau commun. *C. gyrosa*, Antilles. — *Scapophyllia*, E. et H. Polypier massif, dressé, cylindro-conique; vallées calicinales très flexueuses et basses; quelquefois des calices isolés; columelle petite, profonde; lames très épineuses latéralement, les plus grandes élargies vers la columelle; collines larges, costulées. *S. cylindrica*, mers de Chine.

2. Lames entières. — *Plerogyra*, E. et H. Polypier composé d'une série de calices longs, épais et sinueux; centres calicinaux peu distincts; point de columelle; lames saillantes, grandes, distantes, presque lisses et souvent un peu plissées; côtes peu saillantes, masquées par le développement d'un tissu mural vésiculaire. *P. interrupta*, mer Rouge. — *Physogyra*, Quelch. Polypier massif, mais de très légère structure; calices en longues séries sinueuses, à murailles fusionnées, de manière à ne former qu'une très mince ligne de séparation entre les séries; point de columelle; lames saillantes, fragiles; côtes rudimentaires; une épithèque peu développée; des planchers endothécaux convexes, contribuant avec la mince muraille à former de larges collines entre les séries de calices. Banda.

Trib. Hydnophorinæ. Calices sériés, unis par leurs murailles qui forment des collines proéminentes plus ou moins rayonnantes ou des monticules marqués par des côtes. — *Hydnophora*, E. et H. Polypier massif et largement adhérent; calices à centres indistincts, à murailles formant des collines fréquemment interrompues et simulant des monticules munis de côtes; point de columelle; lames très saillantes, minces, serrées, denticulées, rencontrant les lames opposées; chambres profondes. *H. gyrosa*, mer Rouge.

5. Astræidæ agglomeratæ fissiparentes. — *Polypiers massifs ou encroûtants. Calices se multipliant par fissiparité, mais pouvant aussi bourgeonner; non sériés ou ne formant que de courtes séries.*

Trib. Faviinæ. Calices unis par leurs côtes et du cœnenchyme, peu ou point saillants, formant de très courtes séries. — *Favia*, Oken. Hémisphériques ou très convexes; calices non circulaires; columelle spongieuse; lames dentées; dent interne des lames simulant une palis. *F. denticulata*, mer Rouge. — *Dichocœnia*, E. et H. Pédonculé, hémisphérique ou lobé; calices, les uns circulaires, les autres en courtes séries; columelle petite, sublamellaire ou subpapillaire; lames entières; des palis; côtes assez grandes, plongeant dans le cœnenchyme; épithèque rudimentaire. *D. Stokesi*, Cuba.

Trib. Goniastræinæ. Calices polygonaux, unis par leur muraille, sans cœnenchyme; ne formant pas de séries. Lames dentées. — *Goniastræa*, E. et H. Massifs, convexes ou lobés; columelle spongieuse; des palis, sauf devant le dernier cycle; lames saillantes; plateau commun couvert par une mince épithèque. *G. solida*, mer Rouge. — *Aphrastræa*, E. et H. Convexe et très léger; columelle spongieuse; des palis ou des lobes paliformes, sauf devant le dernier cycle; muraille très épaisse, mais entièrement vésiculeuse, plateau commun avec une épithèque complète. *A. deformis*, océan Indien.

6. Astræidæ reptantes. — *Zoanthodèmes composés de calices courts, naissant par gemmation de stolons ou d'expansions basales, avec ou sans sclérenchyme. Endothèque peu abondante.*

Trib. Astrangiinæ. Muraille nue et costulée. — *Phyllangia*, E. et H. Encroûtants; calices circulaires, courts; columelle unie par des trabécules aux lames, avec trois ou quatre piliers nés de sa base; lames nombreuses, inégales, granuleuses; des côtes, point d'épithèque. *P. americana*, Antilles. — *Astrangia*, E. et H. Encroûtants; calices cylindriques, circulaires, larges et profonds; columelle papillaire, formée d'un réseau de trabécules

unis aux extrémités des lames; lames avec une dent paliforme, inégales, granuleuses, denticulées; des côtes près du bord du calice; dissépiments peu nombreux et distants. *A. astræiformis,* côte des États-Unis. — *Cladangia,* E. et H. Calices naissant sur une expansion basale; lames à bords lobés; columelle pariétale; exothèque s'étendant d'un calice à l'autre, en produisant l'apparence d'une série verticale de feuillets. Inde. — *Cœnangia,* Verrill. Calices anguleux et serrés de manière à former des masses encroûtantes; columelle petite, à peine papilleuse; lames sans lobes palifères; celles du dernier cycle courbées vers celles du cycle précédent auxquelles elles peuvent s'unir. Long-Island. — *Ulangia,* E. et H. Calices distants; columelle papillaire; lames nombreuses, les plus grandes denticulées, les autres presque pleines; côtes près des bords du calice; épithèque au sommet de sa base; une endothèque. *U. Stokesiana,* Philippines.

Trib. Rhizangiinæ. Lames denticulées; épithèque complète. — *Cylicia,* E. et H. Calices subcylindriques, courts, souvent obliques, à base large, naissant de la base ou d'un stolon calcaire de leur parent; columelle papillaire bien développée; lames minces, non saillantes, les principales presque entières, les autres très dentées; une endothèque. *C. rubeola,* Nouvelle-Zélande.

7. Astræidæ simplices. — *Un seul calice. Une endothèque.*

Trib. Placosmiliinæ. Une columelle lamelleuse; point de palis. — *Placosmilia,* E. et H. Calice libre, comprimé; lames entières; endothèque abondante; épithèque absente ou rudimentaire, mer des Antilles. — *Sphenophyllia,* Moseley. Calice libre, pédiculé, comprimé; lames dentées; épithèque peu developpée; point d'endothèque. *S. flabellum,* loc. inc.

Trib. Lithophylliinæ. Columelle trabéculaire ou spongieuse. *Antillia,* Duncan. Columelle bien développée; lames dentées; une endothèque; des côtes; une forte épithèque. — *Parasmilia,* E. et H. Subturbiné ou cylindro-conique; calice circulaire; columelle spongieuse. Lames entières, granuleuses latéralement, saillantes; une endothèque; muraille nue, costulée. — *Dasmosmilia,* Pourtalès. Turbiné; columelle formée par des lobes des lames qui sont entières; de fausses palis; muraille très mince; épithèque rudimentaire. Grenada, 164 brasses.

Trib. Asterosmiliinæ. Turbinés ou en cornes. Un ou plusieurs rangs de palis; endothèque présente. Muraille costulée. *Asterosmilia,* Duncan. Allongés, plus ou moins en corne; columelle courte, solide, essentielle, comprimée, lamellaire; des palis devant tous les cycles des lames, sauf le dernier; lames nombreuses et saillantes; côtes irrégulières; des dissépiments enthodécaux assez nombreux. Atlantique.

Fam. **pocilloporidæ.** — Madréporaires tabulés, à calices se remplissant de calcaire. Lames petites ou rudimentaires. Zoïdes à une seule paire de longs filaments mésentériques.

Pocillopora, Lamarck. Coralliodème diversement ramifié; columelle, lorsqu'elle existe, petite, solide, peu proéminente; lames petites ou rudimentaires au nombre de 12, en 2 cycles. *P. verrucosa,* Bourbon. — *Seriatopora,* Lam. Coralliodème arborescent; calices en séries ascendantes; columelle grande et compacte. *S. spinosa,* mer Rouge.

Fam. **oculinidæ.** — Des coralliodèmes ramifiés, en espaliers ou encroûtants. Croissance par gemmation latérale. Murailles des zoïdes croissant souvent en épaisseur avec l'âge et formant par leur union une masse solide. Habituellement des entrenœuds assez longs.

Trib. Stylophorinæ. Coralliodèmes encroûtants, palmés ou arborescents; columelle styliforme. 10 à 24 lames inégales; des dissépiments; gemmation irrégulière. — *Stylophora,* E. et H. Calices profonds; 12 lames dont 6 rudimentaires; des dissépiments interseptaux; côtes rudimentaires. *S. pistillata,* mer Rouge. — *Madracis,* E. et H. Arborescents ou plus ou moins encroûtants; calices petits; 10 à 12 lames égales; gemmation plus ou moins en spirale; point de côtes. *M. asperula,* Madère.

Trib. Lophoheliinæ. Ramifiés. Calices souvent coalescents; lames irrégulièrement disposées, entières. Muraille s'épaississant avec l'âge. *Amphihelia,* E. et H. Calices libres ou coalescents; une columelle; lames à peu près entières en 6 systèmes, mais cycles peu nombreux; point de dissépiments. *A. oculata,* Méd. — *Lophohelia,* E. et H. Calices très profonds; pas de vraie columelle; lames bien développées, saillantes, entières, plus ou moins unies au fond du calice, sans arrangement irrégulier des dissépiments. *L. prolifera,* N. Atlantique. — *Acrohelia,* E. et H. Ni columelle, ni palis; lames entières, lan-

céolées, très saillantes, unies au fond du calice; gemmation en spirale régulière. *A. horrescens*, Fidji.

Trib. Baryheliinæ. Massives ou incrustantes. Point de columelle ni de palis. Cœnenchyme bien développé entre les calices. — *Neohelia*, Moseley. Encroûtant les Gorgones; 5 systèmes de lames souvent fusionnées par le cœnenchyme; gemmation irrégulière du stolon. *N. porcellana*. Pacifique.

Trib. Oculininæ. Arborescents. Gemmation rarement unilatérale. Columelle variable. Palis devant un ou plusieurs cycles de lames. Fissiparité très rare. *Oculina*, E. et H. Coralliodème arborescent; calices distribués sur une hélice ascendante ou irrégulièrement; columelle papillaire à la surface, compacte à la base ou rudimentaire; palis devant tous les cycles de lames sauf le dernier; lames entières ou légèrement épineuses; côtes fines. *O. virginea*, océan Indien; *O. diffusa*, Antilles. — *Trymohelia*, E. et H. Dendroïde; calices arrangés en hélice; point de columelle; palis devant les lames primaires et secondaires; côtes égales et fondues. *T. eburnea*. — *Cyathohelia*, E. et H. En cyme dichotome; calices libres sauf sur un côté, elliptiques; columelle bien développée, papillaire; deux cycles de palis plus hautes que la columelle devant les 2e et 8e cycles; côtes visibles seulement près du bord du calice. *C. axillaris*, Japon, 825 brasses. — *Sclerohelia*, E. et H. Dendroïdes, à branches souvent coalescentes, d'abord encroûtants; calices circulaires; columelle solide, en trois ou plusieurs lobes; palis peu développés, placés devant les lames secondaires; lames bien développées, inégales, subentinères, à côtés épineux. *S. hirtella*, Atlantique sud.

Fam. **TURBINOLIDÆ.** — Parois solides; loges ouvertes à la base; très rarement une endothèque.

1. Turbinolidæ gemmantes. — *Croissance par gemmation; bourgeons libres à partir de leur base; point d'exothèque unissant les calices.* — *Cœnocyathus*, E. et H. Coralliodème plus ou moins ramifié; zoïdes longs, cylindro-coniques; columelle petite, formée de processus peu sinueux; une couronne de palis; muraille épaisse. *C. anthophyllites*, Méditerranée. — *Gemmulatrochus*, Duncan. Oozoïde adhérent par une large base; coralliodème petit, en buisson; calice profond; columelle rudimentaire; lames courtes; épithèque bien développée, unissant ensemble les blastozoïdes. Méditerranée.

2. Turbinolidæ reptantes. — *Zoanthodème formé sur une expansion basilaire de l'oozoïde.* — *Polycyathus*, Duncan. Coralliozoïdes cylindro-coniques; columelle profondément située, petite, papillaire ou épineuse; palis correspondant aux lames secondaires ou tertiaires, plus grandes que les extrémités des petites lames; lames irrégulières, saillantes; une épithèque. Atlantique Sud. — *Agelacyathus*, Duncan. De même, mais point d'épithèque. Atlantique Sud.

3. Turbinolidæ simplices. — *Coralliozoïdes isolés, ne se multipliant que par œufs ou par bourgeons rapidement caducs.*

Trib. Trochocyathinæ. Columelle fasciculée. — *Trochocyathus*, Ed. et H. Fixé au moins dans le jeune âge; calice profond; columelle essentielle, formée de trabécules; deux cycles de palis. Océan austral. — *Tropidocyathus*, E. et H. Comprimé; muraille nue avec une expansion basale; palis devant tous les cycles sauf le dernier, plus ou moins disposés en chevrons. *T. Lessoni*. — *Deltocyathus*, E. et H. Libre, discoïde ou cupuliforme; palis disposés en chevrons devant tous les cycles de lames sauf le dernier. *D. italicus*, Açores. — *Leptocyathus*, E. et H. Libre, subdiscoïde, très court, sans trace d'adhérence; columelle papillaire; des palis denticulées devant toutes les lames. — *Odontocyathus*, Moseley. Adhérent dans le jeune âge, puis libre; calice profond; trois cycles de palis. *O. coronatus*, Antilles. — *Paracyathus*, E. et H. Fixé par une large base; calice circulaire, ouvert; columelle papillaire à la surface, déprimée au centre, difficile à séparer des palis qui existent en avant de tous les cycles de lames, sauf le dernier. *P. de Filippii*, Açores. — *Heterocyathus*, E. et H. Fixé sur les coquilles; cylindrique, columelle peu développée, composée de petits îlots calcaires; quatre cycles de lames et un cinquième incomplet; lames du dernier cycle plus développées que celles de l'avant dernier; des palis très étroites, denticulées devant toutes les lames; des côtes égales. *H. æquicostatus*. — *Caryophyllia*, Lamarck. Fixé au moins dans le jeune âge; columelle bien développée, fasciculée; un seul cycle de palis. *C. cyathus*, Médit. *C. Smithi*, Manche. — *Stenocyathus*, Pourtalès. Libre, très allongé, presque cylindrique; columelle à un ou plusieurs processus trabéculés; un seul cycle de palis. — *Ceratotrochus*, E. et H. Libre, en forme de corne; lames grandes; point de palis.

Trib. Discocyathinæ. Turbinolides aplatis, n'ayant jamais plus d'un rang de palis. *Brachytrochus*, Duncan. Libres, en coupe; columelle nulle; lames papilleuses vers leur bord interne; légèrement dentées; quelques-unes avec un lobe paliforme; côtes granuleuses s'effaçant vers le sommet du calice. Détroit de Gaspar. — *Sabinotrochus*, Duncan. Turbiné, fixé par un délicat pédoncule; columelle formée par des excroissances des lames; lames saillantes, granuleuses; les tertiaires s'unissant aux secondaires contre la columelle; côtes s'étendant souvent sur le pédoncule, plus nombreuses que les lames. Atlantique, 994 brasses. — *Stephanotrochus*, Moseley. En coupe, fixé dans le jeune âge; columelle courte; lames ordinairement très saillantes; les quinaires ou les quaternaires quand celles-ci manquent, placés près des primaires, aussi ou plus élevées que les tertiaires. *S. nobilis*, Açores. — *Anthemiphyllia*, Pourtalès. Libres ou pédiculées; columelle spongieuse aplatie en dessus et fasciculée; épines des lames transversalement aplaties; muraille épaisse; épithèque bien développée. Côtes d'Amérique. — *Fungicyathus*, Sars. Libre; base aplatie, columelle petite, formée par l'extrémité des lames; lames nombreuses formant un calice convexe, appartenant à 6 systèmes avec 6 ou 8 ordres dans chaque système; souvent onduleuses à leur bord libre; point d'épithèque. Lofoden.

Trib. Smilotrochinæ. Une muraille, des côtes, des lames, rarement des palis. Point de columelle. — *Desmophyllum*, Ehr. Fixé; calice largement ouvert; lames saillantes, inégales; côtes irrégulières, visibles près du calice. *D. crista-galli*, cap Breton. *D. costatum*, Méd. — *Schizocyathus*, Pourtalès. Point de côtes, ni d'épithèque; des palis en avant du dernier cycle de lames, soudées aux lames dans le pénultième cycle; gemmation interne. *S. fissilis*, mer des Antilles, Atlantique.

Trib. Placotrochinæ. Corps comprimé; une columelle essentielle, plus ou moins lamellaire ou allongée. — *Sphenotrochus*, E. et H. Libres, droits, cunéiformes, comprimés; columelle lobée ou tuberculée à sa surface libre; calice elliptique; base obtuse ou tronquée. *S. Mac.-Andrewanus*, Irlande. — *Placotrochus*, E. et H. Columelle lamellaire, horizontale, entière ou crénelée à sa surface; des côtes en forme de crête ou épineuses. *P. lævis*, Philippines. — *Nototrochus*, Duncan. Libres, cunéiformes, comprimés; columelle formée par un tissu calcaire, unissant ensemble les extrémités des cloisons, plus ou moins lobées ou noduleuses; lames en trois cycles de grandeur décroissante; celles du 2e cycle plus courtes que celles du 3e qui se rejoignent au-devant d'elles et auxquelles les unissent en outre des processus latéraux; des lobes paliformes au-devant des lames du premier et du troisième cycle; côtes trifurquées inférieurement. Australie. — *Placocyathus*, E. et H. Libre ou fixé; comprimé; columelle lamellaire; des palis devant les lames du pénultième et antépénultième cycles ou devant les plus grandes lames seulement ou devant tous les cycles sauf le dernier. *P. apertus*. — *Platytrochus*, E. et H. Libres, droits, cunéiformes; columelle allongée, fasciculaire, à bord papillaire; lames larges et saillantes; muraille nue avec deux sortes de côtes.

Trib. Turbinolinæ. Corps cylindro-conique. Columelle styliforme saillante. — *Turbinolia*, E. et H. Libres, ordinairement droit, lames saillantes; quelques-unes s'unissant à la columelle; côtes lamellaires, saillantes et complètes. — *Conocyathus*, d'Orb. Libre, trochoïde, droit; point de columelle; des palis devant les lames du pénultième cycle; lames saillantes, fortement échinulées sur les côtés; côtes sublamellaires. Australie.

Trib. Flabellinæ. Corps comprimé, flabelliforme ou cunéiforme, calice plus ou moins allongé; lames grandes; columelle pariétale; côtes souvent en crête ou épineuses; épithèque mince. — *Flabellum*, Lesson. Corps flabelliforme ordinairement fixé; fosse calicinale étroite et profonde; columelle consistant en un petit nombre de trabécules de l'extrémité interne des lames; lames nombreuses. *F. anthophyllum*, Méd. — *Rhizotrochus*, E. et H. Corps comprimé plus ou moins fixé par des radicules; point de columelle; lames minces s'unissant à leur extrémité interne; muraille très mince; côtes rudimentaires ou nulles. *R. fragilis*, cap de Bonne-Espérance.

Trib. Haplophylliinæ. Arrangement des lames irrégulier ou quaternaire; rappelant les rugueux de la famille des Cyathosconidæ. — *Guyn a*, Duncan. Fixé, long et grêle; columelle essentielle, attachée aux plus grandes lames; quatre ou six systèmes de lames; muraille épaisse; épithèque mince. Méditerranée. Mer des Antilles. — *Duncania*, Pourtalès. Fixés, cylindriques; columelle formée de plusieurs piliers; palis quelquefois présents; lames ne formant pas de systèmes définis; une épithèque fortement annelée. Mer des Antilles. — *Haplophyllia*, Pourtalès. Fixés par une large base; columelle styliforme, épaisse; 8 grandes lames s'unissant à la columelle, 8 plus petites et un 3e cycle. Floride.

II. ORDRE

ACTINIARIA [1]

Ni polypier, ni axe corné, ni spicules.

1. SOUS-ORDRE

HEXACTINIARIA

Mésentéroïdes en nombre multiple de 6, disposés par couples, dont les fanons musculaires longitudinaux se regardent, sauf pour les paires directrices qui sont au nombre de deux et où la disposition est inverse. Deux siphonoglyphes.

Fam. **ILYANTHIDÆ.** — Une seule couronne de tentacules; point de disque pédieux. Siphonoglyphes et sphincters rudimentaires. Point de trompe buccale (*Conchula*).

Ilyanthus, Forbes. De 36 à 48 tentacules, vit dans le sable. *I. Mitchelii*, côtes de l'Atlantique. *I. parthenopus*, Méditerranée. — *Mesacmæa*, And. *Ilyanthus* avec un commencement de disque pédieux. *M. stellata*, Méditerranée. — *Halcampa*, Gosse. 12 tentacules monocycliques; vit dans le sable. *H. chrysantellum*. Atl. — *Halcampella*, And. 12 tentacules en deux ou plusieurs cycles. *H. endromitata*, Méditerranée.

Fam. **SIPHONACTINIDÆ.** — Comme les Ilyanthidæ, mais une ou deux lèvres buccales protractiles (*Conchula*).

Siphonactinia, Koren et Danielssen. Arénicole; colonne arrondie au pôle aboral. *S. triphylla*, *undata*, *hastata*, Manche. — *Philomedusa*, Müller. Commensale des Méduses; point de base adhérente. *P. Vogti*, Müller. — *Actinopsis*, K. et D. Base adhérente; deux conchules correspondant aux siphonoglyphes. *A. flava*. Atl. N.

Fam. **ANTHEOMORPHIDÆ.** — Tentacules longs, digités, sans muscles longitudinaux, non rétractiles, en une seule couronne. Un disque pédieux; point d'aconties, ni de sphincter.

Antheomorphe, Hertwig. Genre et espèce uniques : *A. elegans*, grandes profondeurs.

Fam. **ACTINIDÆ.** — Comme Antheomorphidæ, mais un sphincter faible, une colonne lisse et des bourses marginales.

Actinia, Brown. Tentacules courts, rétractiles. *A. equina*, côtes de France. *A. Cari*, Naples. — *Anemonia*, Risso. Tentacules longs, non rétractiles. *A. sulcata*, côtes de France. *A. Contarinii*, Méditerranée. — *Polystomidium*, Hertwig. Tentacules très courts, largement ouverts au sommet. *P. patens*, grandes profondeurs de l'hémisphère austral.

Fam. **BUNODIDÆ.** — Comme Actinidæ, mais sphincter fort, entodermique et colonne couverte de verrues ou profondément sillonnée.

Tealia, Gosse. Tubercules hémisphériques, simples, disséminés; point de poches marginales; tentacules rétractiles. *T. crassicornis*, côtes de France. *T. digitata*, Norwège. — *Bolocera*, Gosse. *Tealia* à tentacules non rétractiles. *B. eques*, Atl. — *Leiotealia*, Hertwig. *Tealia* à colonne lisse, cannelée. *L. nymphæa*, Kerguelen. — *Bunodes*, Gosse. Comme *Tealia*, mais des poches marginales au bord du disque buccal, *B. gemmaceus*, côtes de France. — *Phymactis*, E. et H. *Bunodes* à bourses marginales très développées et de couleur spéciale. *P. diadema*, I. du Cap Vert. — *Aulactinia*, Verrill. Tubercules bien développés au sommet de la colonne, sériés longitudinalement, hémisphériques; grandes bourses marginales plus ou moins lobées. *A. crassa*, Méditerranée. — *Anthopleura*, Duch. Comme les précédents, mais bourses marginales entières, perforées extérieurement. *A. Krebsii*. — *Cladactis*, Panceri. Tubercules du haut de la colonne pédiculés, se divisant en courts rameaux capités; ceux du bas de la colonne sessile. *C. Costæ*, Naples. — *Bunodeopsis*, Andr. Tubercules irréguliers d'aspect et de position. *B. strumosa*, Méditerranée. — *Cystiactis*, M. Edw. Tubercules égaux, cystiformes ou phlycténiformes. *C. Eugeniæ*, Duch. et Michelotti. — *Evactis*, Verrill. Tubercules hémisphériques, sériés, privés de pores.

[1] Andrees. *Lie Attinie*. Fauna und Flora des Golfes von Neapels. — Hertwig. *Report on the Actinia*. Voyage of H. M. S. Challenger.

E. artemista. — *Thelactis*, Klünzinger. Tubercules oculiformes en une série transversale. *T. simplex.* — *Cereactis*, Andr. Des tubercules adhésifs sur le tiers supérieur de la colonne qui est lisse dans le reste de son étendue. *C. aurantiaca*, Méditerranée.

Fam. **PARACTIDÆ.** — Actinidæ à fort sphincter mésodermique, à tentacules entièrement cachés lors de la contraction, sans bourses marginales.

a. Colonne lisse. — *Paranthus*, Andr. Base à peine adhésive. *P. chromatoderus*, Méditerranée. — *Paractinia*, Andr. Base adhésive; bord du disque buccal révoluté. *P. striata*, Méditerranée. — *Paractis*, E. et H. Base adhésive; mais disque buccal à bord indistinct; colonne haute; tentacules presque égaux. *P. peruviana.* — *Dysactis*, E. et H. Comme les *Paractis*, mais tentacules sur deux rangs, les externes inégaux et beaucoup plus petits que les internes. *D. biserialis*, Guernesey.

b. Colonne verruqueuse. — *Tealidium*, Hertwig. Plusieurs rangs de tentacules semblables dans chaque rang; colonne couverte de fines papilles. *T. cingulatum.* — *Antholoba*, Hertwig. Innombrables petits tentacules sur un épanouissement renflé du bord du disque qui est lobé. *A. reticulata*, Terre de Feu. — *Ophiodiscus*, Hertwig. Une seule couronne de longs tentacules avec des muscles sur leur face supérieure seulement; des mésentéroïdes, les uns musculaires, les autres génitaux. *O. annulatus*, grandes profondeurs des mers australes. — *Polysiphonia*, Hertwig. Tentacules transformés en tubes courts, pourvus d'une grande bouche terminale. *P. tuberosa*, Pacifique Nord, 565 brasses.

Fam. **AMPHIANTHIDÆ.** — Paractidæ à axe transversal allongé, comme chez les Antipathaires, vivant fixées sur des Gorgones.

Gephyra, von Koch. Paroi délicate, extensible, couverte de mucosité; une lame pédieuse chitineuse; 96 tentacules; parasite sur l'*Isis elongata. G. Dohrnii.* Méditerranée. — *Stephanactis*, Hertwig. Paroi ferme, présentant un anneau saillant; plusieurs rangs de tentacules décroissant de l'intérieur vers l'extérieur. *S. tuberculata* sur les Virgulaires. *S. abyssicola*, sur les Mopsées. — *Amphianthus*, Hertwig. De même, mais colonne papillaire, sans anneau saillant. *A. bathybius*, sur les Gorgones; 2300 brasses.

Fam. **SAGARTIDÆ.** — Tentacules digités, en une seule couronne. Un disque pédieux; des aconties; un sphincter mésodermique. Mésentéroïdes différenciés en primaires, stériles, et secondaires, portant les éléments génitaux; point de périsarque.

Actinoloba, de Blainv. Colonne lisse; un bourrelet annulaire au-dessous du disque buccal qui est lobé et porte de nombreux tentacules. *A. dianthus*, Manche. — *Cereus*, Oken. Colonne grossièrement verruqueuse à sa partie supérieure, disque buccal moins lobé et tentacules moins nombreux que ceux des *Actinoloba. C. bellis*, Naples. — *Cylista*, Gosse. Colonne finement verruqueuse à sa partie supérieure; disque peu développé. *C. viduata*, Méditerranée. — *Adamsia*, Forbes. Colonne lisse, percée de cinclides à sa partie inférieure; se fixant sur les coquilles des Pagures. *A.* (*Calliactis*) *effœta*, Manche, Méditerranée. *A. palliata*, Manche. — *Aiptasia*, Gosse. Colonne lisse; cinclides plutôt rassemblés à sa partie supérieure; tentacules non rétractiles. *A. diaphana*, Méditerranée. *A. mutabilis*, Naples. *A. lacerata*, Méditerranée. *A. saxicola*, Naples. *A. carnea*, Naples. — *Sagartia*, Gosse. De même, mais tentacules rétractiles. Octomères : *S. sphyrodeta.* Dodécamères : *S. venusta*, Manche. *S. ichthystoma*, *S. Dohrnii*, Naples. — *Nemactis*, E. *Sagartia* à tubercules sur le bord du disque. *N. primula*, San Lorenzo.

Fam. **PHELLIDÆ.** — Comme les Sagartidæ, mais un périsarque.

Octophellia, Andr. Bord du disque tentaculifère simple, colonne lisse; tentacules octoradiés. *O. timida*, Naples — *Phellia*, Gosse. De même, mais tentacules dodécaradiés. *P. limicola* et *P. elongata*, Méditerranée. — *Ilyactis*, Andrees. Un anneau saillant au cinquième antérieur de la colonne. *I. torquata*, Méditerranée. — *Chitonactis*, Fischer. Bord du disque buccal relevé; des tubercules disposés en série sur la colonne. *C. coronata.* — *Ammonactis*, Verrill. Bord discoïdal tuberculé; colonne lisse. *A. rubricollum.*

Fam. **HETERACTIDÆ.** — Tentacules claviformes, capités ou lobés.

Eloactis, Andrees. Tentacules capités. *E. Mazelii*, Marseille. — *Rhopalactis*, Andr. Tentacules claviformes. *R. vas.* — *Ragactis*, Andr. Tentacules à parois tuberculeuses. *R. pulchra*, Méditerranée. — *Heteractis*, E. et H. Tentacules moniliformes ou annelés. *H. aurora.* — *Stauractis*, Andr. Deux sortes de tentacules, les plus longs cruciformes. *S. Boscii.*

Fam. **THALASSIANTHIDÆ.** — Tentacules en forme de grandes extroversions du disque buccal, portant des excroissances de formes diverses.

Thalassianthus, Leuckart. Des excroissances pinnées sur le sommet et la ligne médiane interne des tentacules; une grappe d'acini près de leur sommet sur la face externe. *T. aster.* — *Actineria*, De Bl. Des villosités simples et bifides sur la face supérieure, des tubercules sur la face inférieure des tentacules qui sont claviformes et alternativement grands et petits. *A. villosa.* — *Megalactis*, Ehrb. Tentacules longs, coniques, couverts d'excroissances arborescentes. *M. Hemprichii*, mer Rouge. — *Actinodendron*, de Bl. Tentacules longs, portant des rameaux latéraux, renflés en ovoïde et couverts de touffes de villosités. *A. alcyonoideum.* — *Sarcophianthus*, Lesson. Tentacules externes en un seul rang, laciniés; tentacules internes renflés à leur extrémité en une grappe serrée de lobules terminés par des crochets. *S. sertus.*

Fam. **CORALLIMORPHIDÆ.** — Plusieurs tentacules pour une même loge, disposés en séries radiales et formant des couronnes distinctes.

Trib. Corynactinæ. Tentacules égaux, capités. *Corynactis*, Allman. Séries tentaculaires nombreuses, sur les loges primaires, secondaires et tertiaires; tentacules cylindriques. *C. viridis*, côtes de France. — *Corallimorphus*, Moseley. Séries tentaculaires peu nombreuses, manquant sur les loges tertiaires; tentacules coniques. *C. rigidus.* — *Capnea*, Forbes. Tentacules carrés.

Trib. Disconominæ. Tentacules simples. *Discosoma*, Leuckart. Colonne lisse. *D. tapetum* et *D. giganteum*, mer Rouge. — *Echinactis*, E. et H. Colonne tuberculeuse. *E. cærulea*, Vanikoro. — *Stichodactyla*, Brandt.

Trib. Aurelianinæ. Tentacules, les uns simples, les autres divisés en un petit nombre de lobes courts, pouvant s'unir eux-mêmes aux tentacules. *Aureliana*, Gosse. Genre unique. *A. regalis*, Naples. *A. heterocera.*

Trib. Rhodactinæ. Des tentacules simples et des tentacules rameux entremêlés. *Rhodactis*, E. et H. Des tentacules palmés, lisses, compris entre deux couronnes de tentacules simples. *R. rhodostoma*, mer Rouge. — *Taractea*, Andr. Des tentacules dendritiques, papillifères, irrégulièrement mêlés aux tentacules simples. *T. Danæ*, Antilles.

Trib. Phymanthinæ. Tentacules internes tuberculiformes; tentacules externes ramifiés. — *Phymanthus*, E. et H. Bouche simple. *P. loligo*, mer Rouge. — *Triactis*, Klünzinger. Bouche prolongée en une trompe tentaculifère. *T. producta*, mer Rouge.

Trib. Phyllactinæ. Tentacules internes coniques, bien développés; tentacules externes ramifiés. — *Phyllactis*, E. et H. Tentacules externes foliacés; colonne lisse. *P. prætexta*, Rio Janeiro. — *Oulactis*, E. et H. De même, mais colonne tuberculeuse. *O. concinnata*, Pérou. *O. flosculifera*, Antilles. — *Asteractis*, Verrill. Tentacules ramifiés, nombreux, de plusieurs formes. *A. Bradleyi.* — *Lophactis*, Verrill. Tentacules ramifiés, peu nombreux, grands, laciniés seulement au sommet. *L. radiata*, Antilles.

Trib. Crambactinæ. Tentacules internes ramifiés; tentacules externes simples. — *Actinothrix*, Duch. et Michelotti. Tentacules internes petits, non foliacés. *A. verruculata*, mer Rouge. *A. Sancti-Thomæ*, Antilles. — *Crambactis*, Hæckel. Tentacules internes grands, foliacés. *C. arabica.*

Trib. Cryptodendrinæ. Tentacules ramifiés, de deux ou trois sortes. *Cryptodendrum*, Klünzinger. Trois sortes de tentacules ramifiés. *C. adhesivum*, mer Rouge. — *Heterodactyla* Ehrb. Des tentacules dendritiques et en grappes seulement. *H. Hemprichii*, mer Rouge.

Fam. **MINYADÆ.** — Disque pédieux transformé en appareil de flottaison.

A. Tentacules en deux ou trois cycles. — *Dactylominyas*, Andr. Tentacules dactyliformes. *D. cærulæa.*

B. Tentacules disposés en séries rayonnantes comme chez les Corallimorphidæ. — *Acerominyas*, Andr. Tentacules indistincts. *A. viridula.* — *Phlyctænominyas*, Andr. Tentacules tuberculiformes. *P. Brandti.* — *Phyllominyas*, Andr. Tentacules croissant du centre à la périphérie, étoilés, à rayons obtus.

2. SOUS-ORDRE

PARACTINIARIA

Mésentéroïdes distribués par couples, comme chez les HEXACTINIARIA, *mais en nombre multiple de 4. Deux siphonoglyphes.*

FAM. SICYONIDÆ. — Un disque pédieux. Tentacules tuberculiformes. Sphincter mésodermique.

Sicyonis, Hertwig. Genre et espèce uniques : *S. crassa* (1600 brasses, 46° L. S.).

FAM. POLYOPIDÆ. — Extrémité postérieure du corps arrondie, sans disque pédieux. Tentacules courts, largement ouverts au sommet.

Polyopis, Hertwig. Genre et espèce uniques : *P. striata* (2160 brasses, 33°31 L. S.).

3. SOUS-ORDRE

GONIACTINIARIA

Seize mésentéroïdes; huit grands et huit petits; deux couples directeurs de grands mésentéroïdes, les quatre grands mésentéroïdes moyens, seuls génitaux, à fanons musculaires ventraux, séparés par un petit mésentéroïde muni d'un cordon pelotonné; les autres petits mésentéroïdes sans cordon.

FAM. GONIACTINIDÆ. — Genre unique. *Goniactinia*, Sars. Scissiparité transversale. *G. prolifera*, Atl. N., A. et Méd.

4. SOUS-ORDRE

EDWARDSIARIA

Huit mésentéroïdes homologues de grands mésentéroïdes des GONIACTINIARIA. *Deux couples directeurs. Fanons musculaires de tous les autres mésentéroïdes situés sur leur face ventrale.*

Edwardsia, de Quatrefages. Au plus 16 tentacules. *E. Beautempsi*. et *E. timida*, Iles Chausey, *E. Claparedii*, Méditerranée. — *Edwardsiella*, Andr. Environ 32 tentacules. *E. Harassii*, Iles Chausey, *E. carnea*.

5. SOUS-ORDRE

MONAULEARIA

Une seule siphonoglyphe et un seul couple directeur de mésentéroïdes.

FAM. MONAULIDÆ. — Loges en nombre impair. — *Scytophorus*, Hertwig. Genre et espèce uniques : S. *striatus* (150 brasses, 52°4 Lat. S.).

6. SOUS-ORDRE

ZOANTHARIA

Une seule siphonoglyphe. Mésentéroïdes géminés; de grands et de petits mésentéroïdes régulièrement alternés.

FAM. ZOANTHIDÆ. — Coralliozoïdes unis par des expansions basilaires.

Palythoa, Lamouroux. Colonne couverte de sable, cœnosarque empâté de grains de sable. Sous-genres : *Monothoa*, Andrees. Point de cœnosarque. *M. spongiosa*. *Endecthoa*, A. Cœnosarque peu développé; coralliozoïdes peu nombreux. *E. norvegicus*, Naples. *Tæniothoa*, A. Cœnosarque en forme de ruban. *T. axinellæ*, Naples. *Gemmithoa*, A. Cœnosarque étendu en surface; coralliozoïdes peu nombreux. *G. denudata*, Naples. *G. arenacea*, *Mammithoa*, A. De même; polypes libres, mais serrés les uns contre les autres. *M. auricula*, Antilles. — *Corticithoa*, A. Coralliozoïdes soudés sur toute leur hauteur. *C. glareola*, mer Rouge. — *Epizoanthus*, Gray. Colonne incrustée de grains de sable; cœnosarque enveloppant une coquille habitée par un Bernard; coralliozoïdes peu nombreux, très saillants. *E. parasiticus*, grands fonds de l'Atlantique. — *Zoanthus*, Cuvier. Colonne et cœnosarque lisses, sans grains de sable; tentacules en deux cou-

ronnes. Sous-genres : *Monanthus,* A. Point de cœnosarque. *M. arcticus,* Sars. *Rhizanthus,* A. Cœnosarque stoloniforme. *R. sociatus,* Antilles. *Corticanthus,* A. Cœnosarque continu, étalé en surface. *C. confertus.*

Fam. **BERGIDÆ.** — Coralliozoïdes unis par des prolongements naissant à une certaine hauteur sur leur colonne.

Bergia, Duch. et Michelotti. Genre unique. *B. catenularis,* et *B. Via-lactea,* Antilles.

Fam. **SPHENOPIDÆ.** — Coralliozoïdes isolés, à partie inférieure du corps comprimée en forme de coin et implantée dans le sable.

Sphenopus. Steenstrup. Genre unique. *S. marsupialis,* mer du Nord.

III. ORDRE

CERIANTHARIA

Une seule siphonoglyphe, à laquelle correspond une très petite paire de mésentéroïdes; les autres mésentéroïdes allant d'abord en croissant, puis en décroissant régulièrement de la face ventrale à la face dorsale, alternativement fertiles et stériles. Un pore apical.

Cerianthus, Delle Chiaje. Tentacules nombreux; point de muscles longitudinaux spéciaux; vivant dans le sable. *C. membranaceus,* Arcachon, Méditerranée. *C. solitarius,* Naples. — *Bathyanthus,* Moseley. Un pore apical; trois muscles longitudinaux allant du pore apical au gastroméride. *B. bathymetricus.* — *Arachnactis,* Sars. Tentacules peu nombreux; pélagiques. *A. albida,* N. Atl.

IV. ORDRE

ANTIPATHARIA

Coralliodème formé de zoïdes à 24 ou à 6 tentacules; soutenu par un scléraxe corné constitué par des lames concentriques superposées et contenant une cavité axiale. Surface du scléraxe épineuse, sauf chez les GERARDIDÆ.

Fam. **GERARDIDÆ.** — 24 tentacules et 24 mésentéroïdes. Scléraxe lisse, enveloppant des scléraxes de Gorgone. *Gerardia,* Lacaze-Duthiers. Genre unique. *G. Lamarcki,* Méditerranée.

Fam. **ANTIPATHIDÆ.** — 6 tentacules; 6 mésentéroïdes primaires, dont 2 seulement génitaux. 0, 4 ou 6 mésentéroïdes secondaires; scléraxe épineux.

Trib. Antipathinæ. Tentacules arrangés radiairement ou en trois paires, correspondant à des loges communiquant librement entre elles. — *Cirripathes,* de Blainv. Axe non ramifié; zoïdes tout autour de lui. *C. spiralis,* Méditerranée, océan Indien. — *Stichopathes,* Brook. Axe simple; zoïdes en une seule rangée longitudinale. *S. gracilis,* Madère. — *Leiopathes,* Gray. Axe ramifié. 12 mésentéroïdes. *L. glaberrima,* Méditerranée. — *Antipathes,* Pallas. Axe ramifié; branches libres; épines fortes et nombreuses; zoïdes grands; tentacules rayonnants; 10 mésentéroïdes. *A. dichotoma,* Méditerranée. *A. mediterranea, A. furcata,* Madère. — *Antipathella,* Brook. Axe ramifié dans un plan; branches quelquefois confluentes; épines courtes et triangulaires; zoïdes petits; tentacules sur deux rangs, 10 mésentéroïdes. *A. subpinnata,* Méditerranée — *Aphanipathes,* Brook. Axe pinné, paniculé ou flabellé, à branches quelquefois confluentes; épines longues et grêles; zoïdes peu apparents, ovales, fréquemment cachés par les longues épines. *A. sarothamnoides,* Nouvelles-Hébrides. — *Tylopathes,* Brook. Axe très ramifié, flabellé, à épines d'*Antipathella*; zoïdes proéminents. *T. crispa,* canal de Sarmiento. — *Pteropathes,* Brook. Axe flabellé; épines longues et fortes; zoïdes pressés les uns contre les autres; tentacules sagittaux insérés dans la base du polype. *P. fragilis,* Saint-Paul. — *Parantipathes,* Brook. Épines courtes et distantes; zoïdes à tentacules disposés par couples très éloignés les uns des autres dans la direction de l'axe. *P. larix,* Méditerranée.

Trib. Schizopathinæ. Zoïdes divisés en trois régions munies chacune de deux tentacules

et séparées par une cloison interne : une région nourricière et deux génitales. Épines triangulaires. — *Schizopathes*, Brook. Axe simple, à branches latérales; base libre; zoïdes serrés. *S. crassa.* Montevideo, 1900 brasses. — *Bathypathes*, Brook. Axe de même, à base dilatée, adhérente; zoïdes isolés. *B. patula*, grandes profondeurs. — *Taxipathes*, Brook. Axe ramifié, à grosses branches perpendiculaires à l'axe principal et portant six rangées de pinnules ou deux demi-spires opposées; zoïdes espacés. *T. recta*, Ascension. — *Cladopathes*, Brook. Axe penné; branches portant de nombreuses pinnules; zoïdes serrés, à bouche irrégulière. *C. plumosa*, I. du prince Edwards.

Fam. **DENDROBRACHIIDÆ.** — Tentacules ramifiés. Scléraxe plein.

Dendrobrachia, Brook. Esp. unique : *D. fallax*, Ascension.

III. SOUS-CLASSE

OCTOCORALLA (ALCYONARIA [1])

Coralliozoïdes à 8 tentacules pennés et autant de loges. Mésentéroïdes non géminés. Deux paires directrices, l'une ventrale contenant deux fanons musculaires; l'autre dorsale n'en contenant pas du tout. Fanons musculaires de tous les mésentéroïdes situés sur leur face ventrale.

I. ORDRE

HELIOPORACEA

Polypier calcaire traversé par des canaux, formé de calices tabulés, agglomérés.

Fam. **HELIOPORIDÆ.** — Polypier formant une masse calcaire fibro-cristalline, composée de tubes nombreux et de calices présentant un nombre irrégulier de lames pariétales. Des planchers dans la cavité des calices. Communication entre les coralliozoïdes établie par un système de canaux transversaux. Tentacules invaginables.

Heliopora, de Bl. Genre unique. *H. cærulea*, océan Indien.

II. ORDRE

CORALLIACEA

Un axe calcaire compact, continu.

Fam. **CORALLIDÆ.** — Axe calcaire, formé de spicules fusionnés. Des auto- et des siphonozoïdes.

Corallium, Lamarck. Ramifié; zoïdes uniformément répartis; une seule sorte de spicules. *C. rubrum*, Méditerranée, — *Pleurocorallium*, Gray. Zoïdes sur une seule face des branches; deux sortes de spicules. *P. Johnstoni*, îles du Cap-Vert.

III. ORDRE

GORGONACEA

Zoanthodème dressé, le plus souvent ramifié, un axe interne formé de spicules libres, ou unis par une substance cornée, ou exclusivement de cette substance plus ou moins imprégnée de calcaire un cœnosarque duquel naissent des zoïdes à courte cavité du corps.

[1] Perceval Wright et Th. Studer, *Report on the Alcyonaria*, 1889. The Voyage of H. M. S. Challenger. Kölliker. *Die Pennatuliden*, 1872.

1. SOUS-ORDRE

SCLERAXONIA

Cœnosarque différencié en un cortex contenant les zoïdes, et une substance médullaire caractérisée par des spicules de forme différente.

Fam. **BRIAREIDÆ.** — Spicules nettement distincts dans la substance corticale et la substance médullaire.

Trib. Briareinæ. Des canaux nourriciers dans la masse centrale. *Solenocaulon*, Gray. Tige aplatie portant des zoïdes et un cortex épais sur l'une de ses faces et sur ses côtes, et simplement un mince cortex sur la face opposée; spicules corticaux fusiformes ou en massue; spicules médullaires en bâtonnets, unis par un réticulum corné. *S. Grayi*, Austr. — *Semperina*, K. Tige cylindrique, mais à axe médullaire excentrique; zoïdes prédominant sur une face. *S. subra*, Bohol. — *Suberia*, Studer. Tige cylindrique à axe médullaire concentrique, à zoïdes uniformément répartis. *S. clavaria*, Montevideo. — *Anthothela*, Verrill. Encroûtante ou dressée, avec un axe de spicules fusiformes; grands zoïdes non rétractiles, à tentacules se rabattant au repos sur la bouche. *A. grandiflora*, Norvège — *Paragorgia*, E. Cylindrique; des siphonozoïdes; autozoïdes rétractiles dans des calices verruciformes; axe mal délimité. *P. arborea*, Atl. N. — *Briareum*, de Bl. Masses irrégulièrement lobées; axe vague; zoïdes rétractiles, mais sans calices verruciformes. *B. Frielei*, Norvège.

Trib. Spongioderminæ. Point de canaux nourriciers dans la masse centrale. — *Titanideum*, Ag. Lobé; un axe spongieux, mais très net et très spiculé. *T. suberosum*, Carol. du Sud. — *Spongioderma*, K. Arborescent; des canaux longitudinaux autour de l'axe; zoïdes rétractiles dans les calices. S. — *Iciligorgia*, Ridley. Arborescente, à branches comprimées, portant les zoïdes sur leur tranche dans un sillon. *I. Schrammi*, Guadeloupe.

Fam. **SCLEROGORGIDÆ.** — Un axe très net, formé de grands spicules unis par une abondante substance cornée. Des canaux longitudinaux appliqués contre l'axe, sans le pénétrer et communiquant avec un réseau superficiel de canaux mettant les zoïdes en communication réciproque.

Suberogorgia, Gray. Dressée, ramifiée, à branches quelquefois anastomosées, souvent aplaties et portant sur l'une de leurs faces les zoïdes rétractiles; spicules verruqueux ou fusiformes. *S. suberosa*, Pacif. — *Keroeides*, W. et S. Ramifiée en espalier; branches aplaties, à bords libres de zoïdes; spicules du cœnosarque fusiformes et en plaques triangulaires ou polygonales; calices et tentacules couverts de plaquettes polygonales. *K. Koreni*, Japon.

Fam. **MELITODIDÆ.** — Axe solide décomposé en nœuds épais et entre-nœuds dans lesquels les spicules et la substance cornée prédominent alternativement.

a. Branches naissant des nœuds. — *Melitodes*, Verrill. Canaux nourriciers pénétrant dans tous les nœuds de l'axe, spicules fusiformes verruqueux. *M. sinuata*, Philippines. — *Mopsella*, Gray. Des canaux nourriciers dans les nœuds les plus épais de l'axe; des spicules fusiformes et en massues foliacées. — *Acabaria*, Gray. *Mopsella* à spicules fusiformes seulement. *A. japonica*. — *Psilacabaria*, Ridley. *Acabaria* dont les branches sont presque perpendiculaires aux nœuds et dont les zoïdes sont disposés en hélice. *P. gracillima*, Austr. — *Wrightella*, Gray. Point de canaux dans l'axe; branches comprimées; des massues foliacées dans le cortex. *W. chrysanthus*, Seychelles. — *Clathraria*, Gray. Comme *Wrigthella*, mais branches cylindriques, souvent anastomosées.

b. Branches naissant des entre-nœuds. — *Parisis*, Verrill. Spicules épais, verruqueux, semblables à ceux des *Isis*. *P. fruticosa*, Formose.

2. SOUS-ORDRE

HOLAXONIA

Un axe solide corné, libre de calcaire, ou bien imprégné de calcaire soit à des intervalles réguliers de manière à figurer des nœuds et des entre-neuds, soit dans sa totalité.

Fam. DASYGORGIDÆ. — Axe imprégné de calcaire, souvent d'éclat métallique ou nacré. Zoïdes non rétractiles. Spicules se continuant jusqu'à l'extrémité des tentacules, en formes d'aiguilles, de fuseaux ou d'écailles.

Strophogorgia, Wright. Axe simple en forme de baguette, naissant d'une base calcaire; spicules en bâtonnets ou lenticulaires. *S. Challengeri*, Atl. — *Iridogorgia*, Verrill. Axe ramifié, à branches disposées en hélice; spicules lisses, en bâtonnets; des siphonozoïdes. *I. Pourtalesi*, Antilles. — *Dasygorgia*, Verrill. Branches en cyme héliçoïde; spicules en écailles, à bords lisses ou dentés. *D. elegans*, Antilles. — *Chrysogorgia*, D. et M. Branches de même; zoïdes couverts de longs spicules épineux; cœnenchyme à spicules fusiformes, verruqueux. *C. Desbonni*, Antilles. — *Herophila*, Steenstrup. Zoïdes portés à l'extrémité de courts ramuscules; spicules petits, fusiformes, verruqueux. *H. regia*, Ant.

Fam. ISIDÆ. — Axe formé de parties alternativement cornées et calcaires.

Trib. Ceratoisidinæ. Articles calcaires beaucoup plus longs que les articles cornés, traversés dans les parties jeunes par un canal nourricier. Zoïdes incomplètement rétractiles. De grands spicules lisses en aiguille ou en fuseau dans le cœnosarque et les zoïdes, y compris parfois leurs tentacules. — *Bathygorgia*, Wright. Simples; zoïdes grands, situés sur un seul côté de l'axe; cœnosarque et zoïdes couverts de spicules aplatis en ovale allongé, disposés 2 par 2 transversalement sur les tentacules. *B. profunda*, Japon — *Ceratoïsis*, W. Simple ou avec branches naissant des articles calcaires; longs spicules en formes d'aiguilles ou de fuseaux dont une rangée alterne avec les tentacules de manière à former une frange de huit longues épines entre lesquelles les tentacules peuvent se replier. *C. pœlonæ*, Canaries. — *Callisis*, Verril. Ramifiée; spicules du cœnosarque aplatis, ceux des polypes fusiformes. *C. flexibilis*, Ant. — *Acanella*, Gray. Branches naissant en verticilles des articles cornées; spicules fusiformes, formant un cercle d'aiguilles autour de la base des tentacules qui sont spiculés. *A. arbuscula*, Madère. — *Isidella*, Gray. Branches naissant des articles cornés; spicules en aiguilles épineuses, se trouvant même dans les pinnules des tentacules. *I. neapolitana*, Méd. — *Sclerisis*, Studer. Branches naissant des articles calcaires; point de spicules dans le cœnenchyme; de grands spicules épineux sur les calices formant au-dessus de la bouche une sorte d'opercule. *Spulchella*, Pac.

Trib. Mopseinæ. Articles calcaires fournissant, en général, les rameaux. Tentacules simplement rabattus sur la bouche, au repos. Spicules aplatis, dentés, à bords engrenés, transversaux sur les polypes, en 3 rangs longitudinaux sur les tentacules. — *Primnoïsis*, W. et S. Ramifiée en plusieurs directions; zoïdes disposés en hélice; spicules calicinaux grands et écailleux. *P. capensis*, C. Bonne Espérance. — *Mopsea*, Lamx. Ramifiée dans un seul plan; spicules calicinaux petits, courts et épineux. *M. encrinula*, Austr. — *Acanthoïsis*, W. et S. *Mopsea* à articles calcaires pourvus de crêtes dentées. *A. flabellum*, Port-Jackson.

Trib. Isidinæ. Zoïdes rétractiles dans un épais cœnenchyme; spicules étoilés, couverts de verrues rugueuses. — *Isis*, Linn. Genre unique. *I. hippuris*, Pacifique.

Fam. PRIMNOIDÆ. — Axe cornéo-calcaire, à base toujours calcifère. Région tentaculaire des zoïdes toujours rétractile. Dans le cœnosarque une couche superficielle d'écailles calcaires, se disposant sur les calices en séries régulière; huit d'entre elles formant un opercule. Calices tournant, lorsqu'ils se rétractent, leur ouverture vers l'axe.

Callozostron, Wright. Tige simple, libre ou rampante, flexible avec une face ventrale différenciée, en forme de gouttière; 12 canaux inégaux, mais symétriques par rapport au plan médian dorso-ventral. *C. mirabilis*, O. austral. — *Calyptrophora*, Gray. Ramifiée; calices verticillés, bilatéralement symétriques, protégés par un système de 4 grands spicules lamellaires, formant un godet couvert d'un opercule. *C. japonica*, Pac. — *Primnoa*, Lamouroux. Calices en hélice serrée autour de la tige; chaque calice protégé par deux rangées longitudinales de grandes écailles imbriquées, l'inférieure dépassant la supérieure; les dernières de ces écailles forment un opercule avec 4 écailles que présente le côté dorsal des calices. *P. reseda*, Atl. — *Stachyodes*, W. et S. *Primnoa* à calices verticillés. *S. regularis*, Kermadec. — *Calypterinus*, W. et S. *Stachyodes* non ramifiés, à tige présentant une gouttière ventrale, dépourvue de calices. *C. allmani*, Fidji. — *Stenella*, Gray. Calices opposés ou par verticilles de trois, perpendiculaires à la tige, entourés de grandes écailles; spicules du cœnosarque discoïdes. *S. imbricata*, Madère. — *Thouarella*, Gray. Branches naissant rectangulairement dans trois directions; calices disposés en

hélice, bilatéraux, à écailles dorsales beaucoup plus grandes que les ventrales qui sont bisériées. *T. antarctica*, cap Horn. — *Amphilaphis*, W. et S. Ramification en espalier; en général 4 rangées de zoïdes sur chaque rameau; écailles verruqueuses; opercule formé de 8 pièces. *A. regularis*, Tristan-d'Acunha. — *Plumarella*, Gray. Ramification pennée; axe très calcaire; calices petits, cylindriques, alternes, à écailles minces, cycloïdes présentant un nucleus central. — *Calligorgia*, Gray. En espalier; calices épars sur la tige, par verticilles de trois sur les rameaux; écailles présentant des côtes rayonnantes, se terminant par des dents à leur bord supérieur. *C. verticillata*, Méd. — *Primnoella*, Gray. Simple, en baguette; calices bilatéraux, en verticilles, distants; calicosclères sériées, irrégulièrement quadrangulaires à nucleus excentrique. *P. distans*, Montevideo.

Fam. **MURICEIDÆ**. — Axe corné; recouvert d'une couche de spicules traversant le cœnosarque. Région moyenne des zoïdes rétractiles dans leur région basilaire; base des tentacules bourrée de spicules et formant en se rabattant sur le calice, lors de la contraction, un opercule à huit secteurs.

Acanthogorgia, Gray. Ramifiée; calices grands, cylindriques; spicules calicinaux disposés en 8 rangées et se projetant souvent en 8 longues épines au-dessus de calices; spicules du cœnosarque fusiformes. *A. hirsuta*, Madère. — *Paramuricea*, Kölliker. Ramifiée; spicules calicinaux en 8 rangées, discoïdes portant une longue épine de laquelle rayonnent des processus étoilés; spicules tentaculaires disposés en chevron; spicules du cœnosarque fusiformes, rugueux et irréguliers. *P. placomus*, Atl., Méd. — *Hypnogorgia*, D. et M. Branches pendantes; calices sur deux lignes latérales, alternes ou opposées, soudées à la tige; spicules du calice et du cœnosarque en longs fuseaux. *H. pendula*, Antilles. — *Muriceides*, W. et S. Zoïdes sur un côté des branches; spicules du cœnosarque en étoiles à 3 ou plusieurs rayons. *M. fragilis*, Philippines. — *Anthomuricea*, W. et S. Zoïdes placés sur une hélice; 8 rangées longitudinales de calicosclères épineux, fusiformes et en massue courbe, disposés en chevron dans chaque rangée. *A. chamæleon*, Méd. — *Clematissa*, W. et S. Semblables aux *Paramuricea*, mais calycosclères en massue verruqueuse et en disques épineux, sans forme bien définie. *C. obtusa*, Patagonie. — *Villogorgia*, D. et M. Délicatement ramifiés; chaque secteur de l'opercule calicinal forme de trois spicules un médian et deux latéraux; calycosclères de *Paramuricea*; cœnosclères en étoiles à 4 branches ou plus. *V. nigrescens*, Antilles. — *Anthogorgia*, Verrill. Branches grêles; secteurs de l'opercule contenant de longs spicules fusiformes, inclinés sous divers angles; cœnosclères grands et verruqueux. *A. divaricata*, Hong-Kong. — *Menella*, Gray. Tige simple, épaissie à son extrémité, sur laquelle les calices se pressent en dessinant des aires hexagonales; deux couches de cœnosclères : la profonde, formée de fuseaux courbes, verruqueux; la superficielle, de disques prolongés en une épine basilaire, formant un cercle autour de chaque calice. *M. indica*, Bombay. — *Placogorgia*, Verrill. Calices irrégulièrement distribués, à 8 rangées longitudinales de spicules; cœnosclères petits, fusiformes, claviformes ou en sablier. *P. atlantica*. — *Bebryce*, Philippi. Ramifiés; calices alternes; des cœnosclères discoïdes, dentés sur leur bord, avec une épine centrale verruqueuse, recouvrant d'autres cœnosclères verruqueux, irrégulièrement fusiformes et à 3 ou 6 branches; calycosclères de même forme que les cœnosclères profonds; parasites sur d'autres Gorgones. *B. mollis*, Méd. — *Acamptogorgia*, W. et S. Calices sur deux rangs; spicules, en forme de massue foliacée, de massue ou de fuseau courbe, verruqueux. *A. bebrycoïdes*, Méd. — *Acis*, D. et M. Calices verruciformes latéraux; cœnosclères immenses (de 1 à 3^{mm}), fusiformes, lisses ou verruqueux; calicosclères plus petits, discoïdes. *A. guadalupensis*, Antilles, — *Thesea*, D. et M. *Acis* à axe cornéo-calcaire, à branches aplaties. — *Elasmogorgia*, W. et S. Simples ou peu ramifiés; calice rabattu sur les tentacules rétractés; une couche uniforme de cœnosclères fusiformes, verruqueux. *E. filiformis*, m. Arafura. — *Muricella*, Verrill. Ramifiée; calices verruciformes; cœnosclères longs, fusiformes, verruqueux; calycosclères plus petits. *M. nitida*, Japon. — *Eumuricea*, Verrill. Calices en forme de verrues tubulaires; cœnosclères et calycosclères en forme de longs fuseaux pointus. *E. acervata*, Panama. — *Muricea*, W. et S. Calices bilobés, à bord dorsal saillant après la rétraction; spicules courts, épais, verruqueux, parfois presque claviformes, plus longs et épineux dans les couches profondes. *M. bicolor*, Bahia.

Fam. **PLEXAURIDÆ**. — Axe corné, ou cornéo-calcaire surtout à la base. Région tentaculaire et sous-tentaculaire des zoïdes rétractiles dans la région calicinale ou

dans le très épais cœnosarque. Des dactylosclères fusiformes. En général, deux couches de cœnosclères de forme différente.

Eunicea, Lamx. Calices proéminents; deux couches distinctes de cœnosclères, les extérieurs en massue foliacée ou épineuse, les intérieurs fusiformes. — *Plexaura*, Lamx. *Eunicea* sans calices proéminents; axe corné. *P. racemosa*, Canaries. — *Plexauroïdes*, W. et S. Ramifiées en espalier; axe calcaire dans sa partie centrale; cœnosclères externes, en massue foliacée, à feuille émergente; cœnosclères internes, irrégulièrement étoilés. — *Plexaurella*, K. Axe partiellement calcifié; des cœnosclères en massue foliacée et d'autres étoilés à 3 ou 4 branches; des dactylosclères jusque sur les pinnules. — *Pseudoplexaura*, W. et S. Zoïdes arrangés en hélice; point de dactylosclères; cœnosclères externes incolores; cœnosclères internes colorés. — *Euplexaura*, Verrill. *Plexaurella* à cœnosarque dense; spicules : de petits fuseaux obtus, verruqueux, des fuseaux doubles et quelques croix irrégulières. — *Psammogorgia*, Verrill. Axe corné, calices légèrement saillants; calycosclères en fuseaux atténués, verruqueux, atteignant la base de tentacules; cœnosclères fusiformes ou claviformes, courts, épais, épineux et verruqueux. — *Eunicella*, Verrill. Calices saillants, verruciformes; cœnosclères externes claviformes; les internes en doubles fuseaux verruqueux. — *Platygorgia*, Studer. Ramification dans un plan; branches et axe aplatis dans le plan de la ramification; cœnosclères externes claviformes avec expansions terminales; les internes épais, fusiformes, verruqueux.

Fam. **GORGONIDÆ.** — Habituellement ramifiées dans un seul plan; axe corné, rarement en partie calcifié. Zoïdes disposés bilatéralement, rétractiles soit dans un calice, soit dans le cœnosarque. Cœnosclères en une seule couche, petits, ordinairement fusiformes.

Platycaulos, W. et S. Axe comprimé, à région médiane et quelques autres parties calcifiées; des calices proéminents sur la tranche des ramifications; cœnosclères fusiformes, épineux, droits ou couchés; d'autres étoilés. *P. Danielssēni*, Banda. — *Lophogorgia*. E. Tronc et branches, aplatis avec ramuscules terminaux cylindriques; point de calices. — *Leptogorgia*, E. Souvent réticulés; zoïdes bisériés; spicules en double fuseau. *L. viminalis*, *L. sarmentosa*, Méd. — *Stenogorgia*, Verrill. Axe corné; calices saillants; deux sortes de cœnosclères ne formant pas de couches continues; les internes fusiformes, épineux; les externes petits, courts, granuleux; des dactylosclères fusiformes. *S. casta*, Floride. — *Callistephanus*, W. et S. Axe cornéo-calcaire; branches normales au tronc, calices hémisphériques; cœnosclères fusiformes, épineux, claviformes et en demi-massues verruqueuses; calycosclères en aiguille. — *Swiftia*, D. et M. Point de calices; cœnosclères aplatis; des dactylosclères fusiformes. *S. exserta*, Antilles. — *Gorgonia*, Linné. Ramifiées, parfois réticulées; calices saillants; cœnosclères fusiformes et scaphoïdes. *G. verrucosa*, Manche, Méd. — *Eugorgia*, Verrill. Ramifiés; cœnosclères en doubles fuseaux verruqueux et en doubles roues; calycosclères plus petits. — *Danielssenia*, Gray. Non ramifiées; axe corné; zoïdes bisériés; spicules : fuseaux, massues et doubles étoiles. *D. irramosa*, Norvège. — *Xiphigorgia*, Edw. Axe corné; tronc cylindrique; branches très comprimées, à crêtes latérales portant des rangées de zoïdes; spicules de *Gorgonia*. *X. anceps*, Ant. — *Hymenogorgia*, Val. Axe corné; branches souvent coalescentes; cœnosarque couvrant toute la palmure qu'elles forment; zoïdes disséminés sur toute la surface de la lame foliacée qui en résulte. *H. quercifolia*, Ant. — *Phycogorgia*, Val. Axe corné, divisé en nombreuses expansions foliacées, couvertes par un mince cœnosarque. *P. fucata*, Mazatlan.

Fam. **GORGONELLIDÆ.** — Axe lamellaire et cornéo-calcaire. Cœnosarque lisse. Calices verruciformes, bisériés. Cœnosclères étoilés et en doubles massues verruqueuses.

Nicella, Gray. Ramifiées; calices tronqués; cœnosclères en deux couches, en fuseaux verruqueux dans l'externe, en doubles massues dans l'interne. *N. mauritania*, Maurice. — *Scirpearia*. Non ramifiées; deux séries latérales de zoïdes; spicules fusiformes et en doubles massues. *S. mirabilis*, Atl. — *Scirpearella*, W. et S. Peu ou points ramifiées; polypes distribués en hélice ou en rangées; spicules en fuseaux épineux et en doubles massues. *S. rubra*, Japon. — *Juncella*, Val. Simples ou ramifiées; deux lignes latérales de calices bien développés; cœnosarque épais à cœnosclères en simples et doubles massues. *J. extans*, Açores. — *Ellisella*, Gray. Ramification dichotome ou nulle; deux lignes de calices verruciformes peu développés; cœnosclères fusiformes et en doubles massues. Australie. — *Verrucella*, Edw. Ramifiées; axe lamellaire et calcifié; un opercule à 8 rayons

formé par la base des tentacules; cœnosclères à verrues arrondies ou coniques; des doubles étoiles passant à des fuseaux doubles ou simples. *V. granifera.* Atl. O. — *Gorgonella,* Val. Branches dans un même plan, souvent anastomosées; calices verruciformes, en deux séries; axe lamellaire, ordinairement strié; cœnosclères en doubles sphères et doubles fuseaux. *G. verruculata,* Maurice. — *Ctenocella,* Val. Des branches simples naissant d'une tige oblique, parallèlement les unes aux autres. Calices en 2 séries, peu saillants; cœnosclères en double massue; calycosclères plus grands et présentant 2 ou 3 verticilles de tubercules. *C. pectinata,* Pac. — *Phenilia,* Gray. Arborescentes, à courtes branches quadrangulaires, quelquefois anastomosées; 2 ou 3 rangs irréguliers de calices de chaque côté des branches; spicules de *Gorgonella.* — *Heliana,* Gray. Ramification dichotome; rameaux supérieurs dressés et divergents; les inférieurs parfois anastomosés; calices saillants en 2, 3 ou 4 rangs alternes sur les côtes des rameaux, épars sur les branches. Philippines.

IV. ORDRE

ALCYONACEA

Ordinairement des spicules; mais point de spicules axial ni d'axe différencié. Zoïdes à longue cavité du corps.

Fam. TUBIPORIDÆ. — Polypier composé d'une série de tubes calcaires, parallèles, résultant de la coalescence des spicules mésodermiques. Tubes unis entre eux par des lamelles calcifiées produites par les stolons qui font communiquer les polypes entre eux. Tentacules invaginables.

Tubipora, Linné. Genre unique. *T. musica,* Inde; *T. purpurea,* m. Rouge.

Fam. CORNULARIDÆ. — Coralliozoïdes unis par des stolons, ou une cuticule ou bien un zoanthodème ramifié.

Trib. Cornularinæ. Coralliozoïdes portés isolément sur des stolons. *Cornularia,* Lmk. Point de spicules; une sorte de périsarque. *C. cornucopiæ,* Méd. — *Rhizoxenia,* Ehrb. Polypes pourvus de spicules et non rétractiles. *R. filiformis,* Norvège. *R. rosea,* Méd. — *Clavularia,* Q. et G. *Rhizoxenia,* à polypes rétractiles. *C. borealis,* Norvège. *C. crassa,* Méd. — *Sarcodictyon,* Forbes. Stolon rubané; spicules en forme de fuseaux épineux, d'étoiles irrégulières et de disques. *S. catenata,* Écosse. — *Gymnosarca,* S. Kent. Un réseau d'épais stolons émettant des stolons libres, porteurs des coralliozoïdes; spicules fusiformes, épineux, mêlés à des spicules arqués. *G. bathybius,* Portugal. — *Cornulariella,* Verrill. Région supérieure des coralliozoïdes à spicules peu nombreux, rétractiles dans leur région inférieure rendue rigide par des spicules fusiformes, verruqueux. Casco Bay. — *Cyathopodium,* Verrill. Tubes courts, parallèles, unis par des stolons horizontaux, encroûtés de calcaire, d'où naissent les nouveaux corallizoïdes. *C. tenue,* Pomotou.

Trib. Sympodinæ. Coralliozoïdes portés isolément sur une membrane basilaire encroûtante. *Anthelia,* Savigny. Un épais cœnosarque basilaire, portant des coralliozoïdes rétractiles; spicules fusiformes, quelquefois épineux ou verruqueux, rouges ou incolores. *A. glarea,* mer Rouge. — *Scleranthelia,* Studer. Jeunes coralliozoïdes naissent de la base des premiers formés; tentacules rétractiles; corps recouvert de larges écailles calcaires, polygonales, verruqueuses extérieurement. *S. musica,* Atl. trop. — *Anthopodium,* Verrill. Coralliozoïdes rétractiles dans des verrucosités tubulaires, rendues granuleuses par les dents de spicules inégaux solidement unis; d'autres spicules fusiformes et claviformes, épineux. Caroline du Nord. — *Sympodium,* Ehrb. Coralliozoïdes courts, rétractiles, spicules petits, discoïdes. *S. norvegicum; S. coralloïdes,* Méd. — *Erythropodium,* Kölliker. Coralliozoïdes rétractiles dans de petites verrucosités étoilées; spicules branchus. *E. corollæorum,* Antilles. — *Callipodium,* Verrill. Coralliozoïdes grands, complètement rétractiles dans un cœnosarque épais; spicules fusiformes, en sablier et en croix. *C. pacificus,* Pacifique.

Trib. Cœlogorginæ. Coralliozoïdes doués de blastogénèse latérale. *Telesto.* Lamx. Un zoïde axial portant des zoïdes latéraux; partie supérieure des zoïdes rétractile dans l'inférieure qui est spiculée. *T. Riisei,* Antilles. — *Cœlogorgia,* Edw. Zoïde axial, portant des zoïdes axiaux de second ordre d'où naissent les zoïdes latéraux, zoïdes non rétractiles; spicules fusiformes ou claviformes, droits ou courbes, souvent épineux.

C. palmosa, Zanzibar. — *Pseudogorgia*, Köll. Polype axial, stérile dans sa moitié inférieure, aplati et portant deux rangées latérales de coralliozoïdes rétractiles; grands spicules fusiformes, verruqueux. *P. Godeffroyi*, Austr.

Fam. HAIMEIDÆ. — Coralliozoïdes solitaires.

Haimea, Edw. Coralliozoïdes petits, rétractiles, cylindriques; spicules en forme de fuseaux très épineux, de massue et de croix. *H. funebris*, Alger; *H. hyalina*, Norvège. — *Hartea*, P. Wright. Coralliozoïdes allongés; spicules épineux, fusiformes. *H. elegans*, Islande. — *Monoxenia*. Point de spicules. *M. Darwinii*, mer Rouge.

Fam. ORGANIDÆ. — Coralliozoïdes concrescents à leur base, sans cœnosarque, de manière à former une courte tige dressée. Sexes séparés.

Organidus, Danielssen. Faisceaux isolés de coralliozoïdes; des spicules sur le corps et les tentacules, *O. Nordenskiöldi*, Oc. arctique. — *Fascicularia*, Viguier. Faisceaux de coralliozoïdes unis par des stolons anastomosés; un collier de spicules en lames elliptiques au-dessous de la couronne de tentacules. *F. Edwardsi*, Alger, Banyuls.

Fam. NEPHTHYIDÆ. — Un tronc principal sans coralliozoïdes, à grands canaux axiaux, produisant des branches latérales, diversement ramifiées et portant à leurs extrémités des coralliozoïdes dont la partie tentaculaire n'est pas rétractile.

Trib. Spongodinæ. Peu ou point de spicules dans le cœnosarque, où sont creusés les canaux axiaux. *Vöringia*, Danielssen. Coralliodème arborescent; branches épaisses, distribuées autour de la tige, à ramuscules pressés, portant les coralliozoïdes rétractiles; spicules très nombreux sur la tige, les branches, le corps des zoïdes et les tentacules. *V. mirabilis*, Atlantique N. — *Fulla*, Dan. Coralliodème arborescent; tige aplatie, à symétrie bilatérale, produisant sur ses côtés des branches d'où les zoïdes naissent isolément ou par groupes, *F. Schiertzi*, mers Arctiques. — *Barathrobius*, Dan. Coralliodème arborescent; un calice à spicules transversaux dans lequel les coralliozoïdes à spicules longitudinaux sont rétractiles; spicules étoilés et claviformes dans la tige et ses branches. *B. digitatus*, mers Arctiques. — *Gersemia*, Marenzeller. Une tige avec quelques branches latérales simples portant des touffes de zoïdes à région tentaculaire non rétractile; des spicules seulement dans la partie corticale de la tige, le corps et les tentacules des zoïdes (cavité des polypes se continuant dans les grands canaux). — *Gersemiopsis*, Dan. Branches latérales ramifiées; deux protubérances aliformes à l'œsophage; spicules claviformes. *G. arctica*, mers Arctiques. — *Drifa*, Dan. Branches épaisses, produisant de nombreuses petites branches polypifères; coralliozoïdes non rétractiles, allongés; calices bien développés; de très nombreux spicules subclaviformes dans la tige, les branches et les polypes. *D. islandica*, Islande. — *Duva*, K. et D. Coralliodème ramifié; derniers rameaux portant des touffes de zoïdes non rétractiles; des spicules fusiformes, épineux, localisés dans les zoïdes et des spicules étoilés ou branchus dans le cortex de la tige principale. *D. arborescens*, *D. aurantiaca*, *D. frigida*, etc., mers Arctiques. — *Eunephthya*, Verr. Tige principale se ramifiant une ou deux fois; zoïdes en touffes, non rétractiles, sur les ramifications de dernier ordre; des spicules saillants claviformes, épineux ou branchus, dans les polypes et le cortex de la tige. *E. nigra*, Floride. — *Ammothea*, Savigny. Arborescent ou digité; de petits spicules claviformes ou fusiformes, épineux, dans la tige, ses branches et les zoïdes. Mer Rouge. — *Nephthya*, Sav. Comme *Ammothea*, mais zoïdes rendus rigides par des spicules fusiformes épineux, assez grands. *N. rosea*, mers Arctiques. — *Spongodes*, Lesson. Forme variable avec le développement du tronc stérile; polypes non rétractiles, dépassés par des touffes de longs spicules fusiformes; des spicules dans le cortex du tronc et des branches. Pacifique.

Trib. Siphonogorginæ. De nombreux spicules dans les parois des canaux. *Paranephthya*, Wright et Studer. Plusieurs fois ramifiées; derniers rameaux portant les zoïdes non rétractiles; canaux du tronc étroits et nombreux; spicules claviformes, foliacés. — *Scleronephthya*, W. et S. Quelques zoïdes isolés sur les branches et le tronc; de grands spicules fusiformes dans les calices et le cortex. *S. pustulosa*, Japon. — *Chironephthya*, W. et. S. Tige simple, terminée par des digitations portant des zoïdes isolés, couverts comme la tige de grands spicules fusiformes. *C. dipsacea*, Japon. — *Siphonogorgia*, Köll. Ramifications du tronc portant à leur extrémité des zoïdes à demi rétractiles. Pacifique.

Fam. **XENIIDÆ.** — Longs coralliozoïdes cylindriques, à tentacules non rétractiles, unis dans leur partie inférieure par un cœnosarque contenant le réseau de communication des somides.

Xenia, Sav. Groupes de coralliozoïdes isolés ou dendritiquement ramifiés; tentacules non rétractiles; spicules, petits, discoïdes. *X. umbellata*, mer Rouge.

Fam. **ALCYONIDÆ.** — Coralliozoïdes très longs, à région supérieure rétractile, unis entre eux jusqu'à cette région par un abondant cœnosarque bourré de spicules et traversé par un système de canaux nourriciers, de dimensions diverses, mettant en rapport leurs cavités atriales.

A. Coralliozoïdes tous semblables.

Crystallophanes, Danielssen. Tige molle, dilatée à sa base, fixée à des coquilles mortes, à branches courtes, un peu dilatées et portant de 6 à 8 coralliozoïdes. *C. polaris,* Spitzberg. — *Bellonella*, Gray. Tige dressée, simple, stérile inférieurement, lobée au sommet où sont disséminés les coralliozoïdes; spicules fusiformes, épineux. — *Nidalia,* Gray. Coralliozoïdes réunis à la surface supérieure d'une tête hémisphérique, terminant la tige ou ses rameaux; grands spicules coniques. *N. arctica*, mers Arctiques. — *Paralcyonium*, Edw. Région qui porte les coralliozoïdes partiellement rétractiles dans la région basilaire qui en est dépourvue. — *Sarakka*, Danielssen. Axe principal et ses branches couronnées par de nombreux coralliozoïdes rétractiles dans des calices marqués de côtes; nombreux spicules fusiformes et étoilés. *S. crassa*, mers Arctiques. — *Alcyonium,* Linné. Masses molles, lobées, sur lesquelles sont épars des coralliozoïdes; spicules fusiformes modérément nombreux. *A. palmatum,* Manche. *A. digitatum,* Méditerranée. — *Lobularia,* Savigny. *Alcyonium* à tige large, présentant des séries de lobes bourrés de spicules fusiformes, claviformes ou biclaviformes.

B. Coralliozoïdes dimorphes.

Sarcophyton, Lesson. En forme de champignon, le chapeau portant les coralliozoïdes; spicules fusiformes, verruqueux dans le pédoncule, cylindriques dans le chapeau, en massue dans les polypes. *S. lobatum*, Indes. — *Lobophyton,* Marenzeller. Masses lobées, à coralliozoïdes uniquement situés sur les lobes; spicules fusiformes épineux, claviformes ou bicylindriques avec zones verruqueuses. — *Anthomastus,* Verrill. Sphéroïdes fixés par un court pédoncule stérile; autozoïdes grands et peu nombreux; spicules en fuseaux épineux et branchus. *A. grandiflorus*, Antilles. — *Nannodendron,* Danielssen. Richement ramifié, ferme; très nombreux siphonozoïdes mêlés à des autozoïdes cylindriques. Atl. N.

V. ORDRE

PENNATULACEA

Libres; extrémité inférieure dépourvue de zoïdes, enfoncée dans le sable ou dans la vase.

1. SOUS-ORDRE

VERETILLEA

Zoïdophore claviforme, portant directement des zoïdes sur tout son pourtour.

Fam. **LITUARIDÆ.** — Spicules courts, en biscuits ou lenticulaires; ceux de la massue limités à sa partie corticale.

Lituaria, Val. Scléraxe s'étendant à toute la longueur du coralliodème. *L. phalloïdes*, Inde. — *Veretillum*, Cuvier. Scléraxe rudimentaire ou nul. *V. cynomorium,* Méd. Arcachon, — *Policella,* Gray. Scléraxe assez allongé; coralliozoïdes sans spicules. — *Clavella,* Gray. Scléraxe assez allongé; coralliozoïdes spiculés.

Fam. **CAVERNULARIDÆ.** — Spicules allongés, en bâtonnets, présents même dans les couches internes de la massue.

Cavernularia, Valenciennes. Zoïdes sans spicules; scléraxe court ou absent. *C. obesa*, Inde. — *Stylobelemnon*, Köllik. Zoïdes spiculés; scléraxe allongé. *S. pusillum,* Médit.

2. SOUS-ORDRE

SPICATÆ

Hampe longue et grêle, portant directement les zoïdes et présentant au moins une bande ventrale nue.

FAM. **FUNICULIDÆ.** — Autozoïdes avec un calice. Point de siphonozoïdes ventraux.

Funiculina, Lam. Coralliozoïdes formant deux rangées dorsales. Calices à 8 dents. *R. quadrangularis*, Méd. — *Halipteris*, K. Zoïdes latéraux; calices à deux petites dents. *H. Christii*, Norvège.

FAM. **STACHYPTILIDÆ.** — Des calices; des siphonozoïdes ventraux.

Stachyptilum, K. Genre unique, *S. Macleari*, Nouvelle-Guinée.

FAM. **ANTHOPTILIDÆ.** — Point de calices.

Anthoptilum, K. Genre unique. *A. Murrayi*, Atl. N.

FAM. **KOPHOBELEMNONIDÆ.** — Une bande ventrale sans coralliozoïdes. Coralliozoïdes grands disposés sur un long rachis. Cœnosarque peu abondant.

Sclerobelemnon, Köll. Zoïdes sans spicules dans les tentacules, formant deux bandes latérales, composées de courtes rangées obliques. *S. Schmeltzi*, Formose. — *Kophobelemnon,* Asbj. Zoïdes à tentacules spiculés, formant de 4 à 6 rangées longitudinales. *K. stellifera*, Norvège, *K. Leuckarti*, Médit. — *Bathyptilum*, K. Une rangée de coralliozoïdes de chaque côté du zoïdophore; coralliozoïdes spiculés dans toutes leurs parties; siphonozoïdes ventraux. *B. Carpenteri*, Atl. N.

FAM. **UMBELLULIDÆ.** — Diffèrent des KOPHOBELEMNONIDÆ par la brièveté de leur rachis.

Umbellula, Lam. Zoïdophore nu, portant à son sommet un bouquet de 20 à 30 zoïdes. *U. Thomsoni,* Atl.

3. SOUS-ORDRE

RENILLEA

Coralliozoïdes portés par un disque réniforme, pédonculé.

FAM. **RENILIDÆ.**

Renilla, Lam. Genre unique. *R. reniformis*, Antilles.

4. SOUS-ORDRE

PENNATULEA

Zoïdophore relativement court et massif.

FAM. **VIRGULARIDÆ.** — Zoïdophore allongé et grêle. Zoïdes portés par des feuillets ou des bourrelets dépourvus de plaque calcaire.

Virgularia, Lam. Des feuillets zoïdifères; hampe sans spicules. *V. mirabilis*, Norvège. — *Scytalium,* Herkl. Des feuillets minces; des spicules dans l'axe et dans les zoïdes. *S. Pourtalesi*, Marquises. — *Pavonaria*, Köll. Zoïdes sur d'épais bourrelets; des spicules dans leurs tentacules. *P. finmarcha*, Bergen.

FAM. **STYLATULIDÆ.** — Comme les VIRGULARIDÆ, mais bourrelets latéraux pourvus d'une plaque calcaire.

Stylatula, Verrill. Une plaque formée de grands spicules à la face inférieure des feuillets; calices sans longs spicules; siphonozoïdes latéraux. *S. elegans*, Norvège. — *Svava*, K. et D. Sarcosome, calice et polypes sans calcaire. *S. glacialis*. — *Dubenia*, K. et D. *Acanthoptilum*, Köll. Une plaque de spicules à la face inférieure des feuillets; calices en un seul rang, séparés au sommet et soutenus par de 4 à 6 longs spicules saillants; siphonozoïdes ventraux.

FAM. **PENNATULIDÆ.** — Siphonozoïdes absents sur les feuillets, disposés sur la face inférieure de la côte du rachis, entre les feuillets.

Pennatula, Lamarck. Des rayons calcaires répartis sur toute la surface des feuillets. *P. rubra*, Médit., *P. phosphorea*, côtes Fr. — *Leioptilum*, Verrill. Rayons calcaires limités à la zone zoïdifère; calice à une seule dent; des spicules dans les tentacules. *L. undulatum*, Californie. — *Ptilosarcus*, Gray. De même; mais calice à deux dents; point de

spicules dans les tentacules. *P. Gurneyi*, Calif. — *Halisceptrum*, Herkl. Feuillets sans rayons. *H. Gustavianum*, Chine.

FAM. PTEROIDEIDÆ. Des feuillets latéraux bien développés; forme pennée; siphonozoïdes groupés en une plaque sur la face inférieure des feuillets, épars sur la face supérieure et le bord ventral, absents sur la face ventrale du rachis, pressés à l'extrémité de sa face dorsale.

Pteroïdes, Herklotz. Feuillets soutenus par de nombreux rayons. *P. griseum*, Marseille. — *Godefroyia*, Köll. Un seul rayon principal. *G. elegans*, Siam. — *Sarcophyllum*, Köll. Point de rayons. *S. australe*, Australie.

APPENDICE

Le genre *Goendul*, K. et D. qui a été élevé au rang de sous-ordre; les genres *Protocaulon* et *Cladiscus* dépourvus de calices pour qui Koren et Daniellessen ont formé la famille des PROTOCAULIDÆ, la famille des PROTOPTILIDÆ où les mêmes savants placent leurs genres *Protoptilum*, *Lygomorpha*, *Microptilum*, *Leptoptilum*, *Trichoptilum*, *Scleroptilum*, *Gunneria* et qui comprendrait aussi le genre *Distreoptilum*, Verrill, réclament encore de nouvelles études. D'après Verrill, les *Protocaulon* ne seraient que de jeunes *Acanthoptilum*, les *Protoptilum* de jeunes *Virgularia*, les *Trichoptilum* de jeunes *Funicularia*.

III. EMBRANCHEMENT

CTÉNOPHORES

Phytozoaires pélagiques, transparents, octoradiés, dépourvus de la faculté de bourgeonner, présentant deux plans perpendiculaires de symétrie, nageant à l'aide de huit rangées méridiennes de palettes laciniées.

Morphologie externe. — Une Anthoméduse, la *Ctenaria ctenophora*, présente un ensemble de caractères qui rappellent, au moins d'une manière superficielle, ceux qui distinguent les Cténophores primitifs (PLEUROBRACHIDÆ). Son ombrelle ovoïde, à ouverture rétrécie est parcourue par huit côtes urticantes, méridiennes, équidistantes, au-dessous desquelles courent huit canaux gastro-vasculaires, formés par la bifurcation de quatre canaux primaires; au bord de l'ombrelle naissent deux tentacules adradiaux, à demi fermés, de la base desquels remontent dans l'épaisseur du tissu de l'ombrelle deux poches remplies de nématocystes. Ces deux tentacules et les deux poches qui les surmontent déterminent un premier plan de symétrie le *plan tentaculaire*, évidemment hétéronome par rapport au plan perpendiculaire qui ne contient ni tentacules, ni sacs urticants, mais qui cependant partage, lui aussi, l'animal en deux moitiés symétriques. On peut considérer ces deux plans comme les équivalents du *plan tentaculaire* et du *plan gastrique*[1], par rapport auxquels est établie la double symétrie bilatérale des Cténophores (fig. 627), les huit canaux gastro-vasculaires de la Méduse et ceux des Cténophores sont dès lors eux-mêmes équivalents; les deux tentacules de la *Ctenaria* représentent ceux des Cydippes (fig. 627), les sacs urticants de la première sont remplacés par les poches dans lesquelles les tentacules peuvent se rétracter chez les seconds et les huit *bandes urticantes* de la Méduse ont pour homologues les huit *bandes vibrantes* du Cténophore. La suppression de la contractilité rythmique de l'ombrelle a pour contre-partie l'apparition de ce dernier appareil locomoteur, inconnu chez les Méduses; il suffit maintenant d'admettre que le manubrium de la *Ctenaria* avorte pour que la transformation de cette Méduse en une sorte de Cté-

[1] CHUN, *Die Ctenophoren des Golfes von Neapel*, 1880.

nophore, évidemment très voisine des Cydippes soit complète[1]. Si l'on garde présent à l'esprit que cette transformation est tout hypothétique, on peut sans inconvénient prendre la *Ctenaria* comme un terme intéressant de connexion permettant de rattacher l'organisation des Cténophores à celle des Méduses. Un hiatus considérable persiste cependant entre les deux groupes et le maintien d'un embranchement distinct pour les Cténophores s'impose d'autant plus qu'Alex. Agassiz a cherché à démontrer les affinités de ces animaux avec les Echinodermes[2] et que Lang a tenté de les rapprocher des Turbellariés polyclades[3].

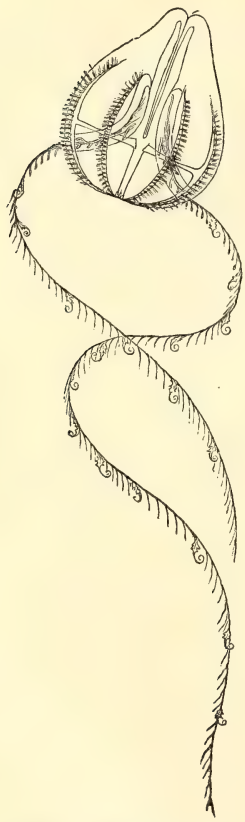


Fig. 627. — Cydippe (*Hormiphora plumosa*) de la Méditerranée, *O*, bouche. — L'animal est vu dans la direction du plan gastrique; de chaque côté de l'estomac réduit à une fente les canaux gastriques issus de l'entonnoir (d'après Chun).

Le corps des Cydippes (*Hormiphora*, fig. 627) est sensiblement pyriforme; les huit bandes vibrantes courent, à la surface, le long de huit méridiens équidistants (fig. 630); elles se terminent en se rétrécissant en pointe assez loin du pôle aminci, un peu moins loin du pôle le plus large; c'est au pôle aminci que se trouve l'orifice de l'ombrelle, habituellement considéré comme la *bouche*. Cet orifice a chez les Cydippes la forme d'une fente dont la direction est perpendiculaire au plan tentaculaire, et détermine par conséquent extérieurement la direction du plan gastrique. Dans ce même plan se trouvent au pôle aboral les *aires polaires* (fig. 628) dont la signification sera plus loin établie.

Les Cydippes sont le type d'un premier ordre de Cténophores, les Cténophores globulaires ou Saccata.

La plupart des Cténophores offrent d'abord, au cours de leur développement, une forme très analogue à celle des Cydippes qui doit être, en conséquence, considérée comme la forme initiale ou tout au moins la forme fondamentale; ils présentent ensuite des modifications ultérieures qui caractérisent deux nouveaux ordres, ceux des Cténophores lobés ou Lobata et des Cténophores rubanés ou Tæniata. Dans le premier de ces groupes, le corps s'aplatit, en général perpendiculairement au plan tentaculaire, de manière à présenter deux faces larges et deux faces étroites; ces deux dernières se prolongent du côté buccal en deux larges lames, les *lobes*, susceptibles de s'écarter en formant deux vastes expansions planes, arrondies, ou de se replier en forme de cuiller, en s'embrassant réciproquement, de manière à recouvrir la fente buccale qui est située dans le plan gastrique, parallèle par conséquent aux faces larges de l'animal. Quatre lanières ciliées, les *auricules*, insérées sur le corps, à la

[1] Hæckel, *Urprung und Stammverwandschaft der Ctenophoren*. Sitzungsberichte der Jenaisch. Gesselschaft, 1878.

[2] Al. Agassiz, *Embryology of the Ctenophoræ*; Mem. of the American Academy of Arts and Sciences, t. X, 1879.

[3] Lang, *Der Bau von Gunda segmentata*, Mittheil. Zoolog. Station Neapel, t. III, 1882.

naissance des lobes, sur le prolongement de quatre des bandes vibrantes, flottent entre les lobes, et se ressemblant entre eux quand ils se referment. Au-dessus des auricules, se prolongeant jusqu'à une faible distance de l'orifice buccal, sont les poches dans lesquelles se rétractent les tentacules.

Chez les Cténophores rubanés, le corps, toujours comprimé parallèlement au plan tentaculaire, s'allonge énormément dans le plan gastrique de manière à présenter la forme d'un long ruban, atténué aux deux bouts et capable de mouvements d'ondulation; la section transversale du corps est un rectangle dont les angles sont occupés par les bandes vibrantes. Les lobes et les auricules font défaut.

Enfin, dans un quatrième groupe, celui des Eurystomata (fig. 628), la forme générale du corps semble dériver plus simplement de celui des *Cydippe* par une simple élongation de l'axe suivant lequel se croisent les plans de symétrie; mais d'autres parties de l'animal présentent de plus importantes modifications : il n'existe ni lobes, ni auricules, ni poches tentaculaires, ni tentacules, et l'appareil gastro-vasculaire lui-même présente des caractères qui lui sont propres.

La bouche est très dilatable chez les Saccata et les Eurystomata, surtout chez ces derniers; elle l'est fort peu chez les Lobata et les Tæniata, où elle est bordée de deux lèvres formant une gouttière ciliée qui s'étend jusque sur les lobes chez les premiers, jusqu'aux extrémités du ruban chez les seconds.

Trajet des bandes vibrantes. — Les bandes vibrantes méridiennes, à peu près égales chez les Cténophores globulaires (fig. 627) et chez les Eurystomes (fig. 628) présentent chez les Lobés un trajet un peu plus compliqué. Quatre d'entre elles, longeant les arêtes qui séparent les faces larges des faces étroites, se continuent sur les lobes en demeurant à faible distance de leur bord libre, dont elles s'éloignent cependant graduellement avant de finir en pointe vers le milieu de la partie ascendante de ce bord; les quatre autres bandes, beaucoup plus courtes, placées par paires sur les faces larges, s'arrêtent à la naissance des auricules; les cirres raides qui bordent ces appendices ne sont peut-être qu'une modification de leurs palettes vibratiles. Les homologues de ces courtes bandes vibrantes, bien développées chez les jeunes Cténophores rubanés, disparaissent presque entièrement chez les adultes qui ne possèdent plus par conséquence que quatre bandes vibrantes allant sans discontinuer le long des quatre arêtes depuis la bouche jusqu'au pôle opposé.

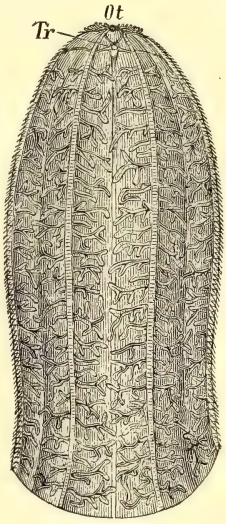


Fig. 628. — *Beroë ovata*, type de Cténophore eurystome vu dans la direction du plan tentaculaire. — *Ot*, organe sensoriel et houppes marginales des aires polaires; *Tr*, entonnoir.

Au pôle aboral, les bandes ciliées éprouvent des modifications intéressantes et prennent, comme nous l'expliquerons plus tard, une certaine part à la constitution de l'appareil sensitif qui occupe ce pôle.

Les palettes laciniées sont insérées chacune sur une *pelote basale*, formée de longues cellules exodermiques, légèrement coniques, disposées en une seule couche et convergeant vers la base de la palette; celle-ci résulte simplement de la soudure des longs cils vibratiles que supportent les cellules de la pelote.

Tentacules. — Les tentacules, absents chez les Eurystomes, sont bien développés chez tous les autres Cténophores. Ils sont rétractiles dans des poches spéciales, au fond desquelles ils s'attachent chez les Cténophores globulaires et rubanés; ces poches sont remplacées par des gouttières chez les Lobés. Simples chez les *Euchlora*, les tentacules présentent des ramifications latérales régulièrement disposées chez les autres Globulaires; ces ramifications qui jouent le rôle d'organes de préhension sont susceptibles de s'enrouler en hélice chez les *Euplocamis*. Elles sont accompagnées chez les *Hormiphora* d'appendices lamelleux, laciniés, qui ressemblent à de petits Eolidiens (fig. 627). Dans les jeunes Lobata les tentacules présentent une apparence analogue à celle qu'on leur voit chez les *Hormiphora*; le *Cestus naïadis* et l'*Eucharis multicornis* possèdent même encore un tentacule penné, allongé dans la première espèce, simple dans la seconde; partout ailleurs, le tentacule primitif se raccourcit de manière à se réduire à une sorte de moignon, et il est remplacé par une houppe de tentacules secondaires, dont deux s'allongent quelquefois plus que les autres (*Bolina*) et se placent dans les gouttières buccales (*Cestus*).

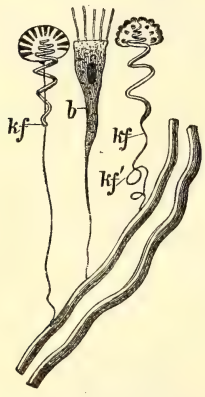


Fig. 629. — Fibres musculaires lisses, cellules préhensiles (*kf*) et cellules tactiles (*b*) des filaments latéraux du tentacule de l'*Euplocamis stationis*; *kf'*, prolongement du filament contractile d'une cellule préhensile (d'après R. Hertwig).

Ces tentacules sont accompagnés d'une membrane plissée, d'une *fraise* qui paraît résulter de la soudure d'un certain nombre d'entre eux et qui s'insère sur le corps, le long d'une ligne longitudinale.

Les tentacules des Cténophores sont pleins; leur axe est occupé par un cordon mésogléique, à la surface duquel se disposent des fibres musculaires lisses ou striées (*Euplocamis*), elles-mêmes recouvertes par un épithélium où l'on distingue, parmi les cellules de soutien et les cellules sensitives habituelles, des éléments tout à fait spéciaux, les *cellules préhensiles* (fig. 629) qui ont été d'abord prises pour des nématocystes. Ces cellules sont constituées par un bouton saillant, à peu près hémisphérique, verruqueux, au-dessous duquel s'enroule en hélice serrée un ruban contractile; la partie profonde de ce ruban s'amincit et se prolonge en un filament qui se perd parmi les fibres musculaires sous-jacentes (*Cestus*) ou vient s'insérer en s'épatant en cône à leur surface (*Euplocamis*).

Appareil gastro-vasculaire. — Si l'on compare le corps des Cténophores à une ombrelle de Méduse, l'orifice que l'on nomme habituellement la bouche de l'animal correspond à l'ouverture de l'ombrelle, et conduit non pas dans une véritable cavité gastrique, mais dans la cavité sous-ombrellaire tapissée par l'exoderme; il semble en être réellement ainsi; mais, quelle que soit son origine, cette cavité est bien physiologiquement une cavité digestive, et nous lui conserverons le nom d'*estomac*. L'estomac est comprimé parallèlement au plan de symétrie qui passe par l'axe de la fente buccale et le pôle sensitif de l'animal, c'est pourquoi ce plan a été désigné sous le nom de *plan gastrique* (Chun). Dans les conditions ordinaires, les deux parois stomacales sont en contact; cependant, le long de la ligne médiane, se développe fréquemment un bourrelet longitudinal, irrégulier, que couronne, à la partie supérieure de l'estomac, un renflement semi-lunaire, transversal, couvert de cils vibratiles.

A l'estomac fait suite une nouvelle cavité, l'*entonnoir*, creusée dans la paroi même

du corps et dont l'orifice dans l'estomac correspond morphologiquement à la bouche des Méduses; l'entonnoir est comprimé parallèlement au plan tentaculaire, qui a été quelquefois, pour cette raison, désigné sous le nom de *plan de l'entonnoir* (Chun). De l'entonnoir naissent les canaux gastro-vasculaires, dont les origines sont situées dans le plan tentaculaire. Deux de ces canaux descendent sans quitter ce plan, le long de l'estomac et se terminent en cul-de-sac à quelque distance de la bouche, ce sont les *canaux latéraux*. Deux autres se dirigent à peu près perpendiculairement au plan gastrique, mais ils ne tardent pas à se bifurquer chacun deux fois et fournissent ainsi, pour chaque moitié du corps, quatre canaux qui cheminent immédiatement au-dessous des côtes vibrantes et que l'on appelle pour cette raison les *canaux costaux*.

L'origine de ces canaux et la façon dont ils se comportent sont un peu différentes dans les quatre ordres.

Chez les Cydippidæ, les branches de première bifurcation sont peu éloignées du plan équatorial de l'animal (fig. 630), il en résulte que pour accompagner la côte vibrante les canaux costaux présentent nécessairement une branche ascendante et une branche descendante dans le prolongement l'une de l'autre; ces deux branches se terminent également en cul-de-sac.

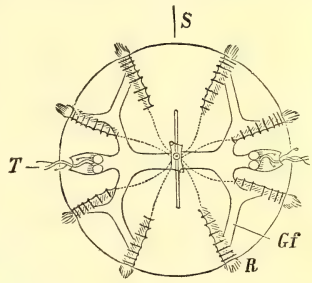


Fig. 630. — Cydippe vu par le pôle apical. — *TT*, plan tentaculaire ou transversal; *SS*, plan gastrique ou sagittal; *Gf*, origine des canaux costaux; *R*, côtes vibrantes. — Au pôle apical dans le plan gastrique on voit les deux aires polaires; entre elles, la côte supérieure gauche et la côte inférieure droite sont les orifices excréteurs.

Chez les Lobata, les quatre canaux primitifs naissent directement de l'entonnoir. Les canaux qui correspondent aux côtes vibrantes les plus longues pénètrent dans les lobes, y suivent un contour sinueux et compliqué, s'y terminent en cul-de-sac (*Deiopea*) ou finissent par s'anastomoser entre eux (*Bolina, Eucharis*, etc.) Les canaux qui accompagnent les petites côtes passent dans les auricules, en suivent les deux bords, sont unis entre eux par un canal qui suit le bord buccal de la face large du corps, reçoit les canaux gastriques et donne naissance, tout près de la jonction des auricules et des lobes, au *canal marginal des lobes* qui longe le bord de ces derniers (*Bolina, Deiopea, Eucharis*).

L'appareil gastro-vasculaire des Tæniata est naturellement profondément modifié, en raison de la forme même du corps. Comme chez les Lobés, l'entonnoir fournit directement les quatre canaux primitifs. Ces canaux se bifurquent et les huit branches ainsi formées remontent symétriquement jusqu'aux deux arêtes supérieures de l'animal. Là, de chaque côté, deux d'entre elles se recourbent extérieurement pour accompagner jusqu'à l'extrémité du ruban les côtes vibrantes; les deux autres après un court trajet au-dessous de deux groupes de palettes correspondant aux petites côtes des Lobata, se réfléchissent vers le bas jusque vers le milieu de la hauteur du ruban dont ils parcourent la ligne moyenne jusqu'aux extrémités du ruban où ils se réunissent aux deux canaux costaux du même côté. Les deux canaux gastriques descendent verticalement jusqu'au voisinage de la bouche se bifurquent, et leurs branches, suivant les deux bords inférieurs du ruban, vont rejoindre à ses extrémités les canaux costaux.

Outre ces systèmes de canaux, il existe toujours, dans les trois ordres des SACCATA, LOBATA et TÆNIATA, une paire de canaux qui naissent de l'entonnoir ou des branches initiales des canaux costaux, se dirigent vers les tentacules et se terminent en cul-de-sac, à leur base, sans y pénétrer. Ces canaux manquent aux EURYSTOMATA qui sont dépourvus de tentacules. Dans cet ordre, les canaux costaux se jettent ainsi que les canaux gastriques dans un canal marginal qui rappelle celui des Méduses; en outre, ils envoient dans la substance gélatineuse de nombreux diverticules dont les uns se terminent en cul-de-sac, tandis que d'autres s'anastomosent en réseau (fig. 628). Une indication de cette disposition se trouve déjà chez les LOBATA où les canaux costaux émettent au-dessous de chaque palette vibrante deux diverticules opposés, terminés en cul-de-sac et parallèles à la surface du corps.

Chez tous les Cténophores il existe sur la face profonde des canaux costaux de nombreux orifices, irrégulièrement distribués, bordés de deux cycles de cellules garnies de cils vibratiles puissants; ce sont là les *rosettes vibratiles*, dont les cils suivent deux directions opposées, les uns affouillant la mésoglée, tandis que les autres battent dans la cavité des canaux.

Vers le pôle apical, l'entonnoir se prolonge, sauf chez les BEROÏDÆ, en un tube qui d'ordinaire se bifurque dans le plan gastrique, chaque branche se bifurquant à son tour de manière à fournir une ampoule dans chacun des secteurs compris entre les plans de symétrie; mais ces quatre ampoules se comportent différemment : deux d'entre elles situées dans l'un des plans bissecteurs des secteurs se terminent en cul-de-sac; les deux autres situées dans le plan bissecteur perpendiculaire s'ouvrent au dehors, près du pôle sensitif. Il existe de même chez certaines Leptoméduses et Discoméduses des communications entre l'appareil gastro-vasculaire et l'extérieur, mais le long du bord de l'ombrelle.

Organe polaire, système nerveux. — Le pôle apical des Cténophores présente toujours un appareil complexe, résultant de la réunion d'un organe sensitif probablement auditif et du système nerveux central. Autour de ces parties se constituent des organes de protection et de soutien dont les côtes modifiées fournissent les principaux éléments. Les fuseaux dont les grandes côtes occupent la région moyenne, se soulèvent autour du pôle apical en appendices coniques, limitant une sorte de fente. Le fond de la fente est occupé par un épithélium épais, vibratile, qui représente la partie centrale du système nerveux. Les cils des cellules qui occupent le pourtour de cette plage nerveuse sont plus longs que les autres, s'accolent entre eux et forment ainsi quatre membranes qui s'unissent à leur tour pour figurer une sorte de dôme présentant à sa base quatre orifices. Vers ces orifices convergent deux à deux huit rigoles ciliées dont chacune occupe l'axe d'une côte vibrante (fig. 631) et croise les lignes d'insertion des palettes laciniées. Après avoir traversé les quatre orifices ces lignes s'élargissent et convergent vers le pôle apical; mais elles s'arrêtent à la base de quatre palettes modifiées qui se dressent en se courbant en arc comme quatre ressorts et supportent toutes ensemble une sorte de géode formée de concrétions calcaires, agglutinées par une substance gélatineuse. Les concrétions calcaires de la géode sont produites par les cellules du centre nerveux dans lequel on trouve toujours quelques-unes encore engagées; on peut considérer la masse qu'elles constituent comme une sorte d'otolithe. Il résulte des recherches de Chun que les mouvements de cet otolithe régissent par l'intermédiaire des ressorts qui

le supportent les mouvements des palettes laciniées; les lignes ciliées qui partent de la base de ces ressorts et la gouttière ciliée des côtes qui les continue fonctionnent vraisemblablement comme des nerfs demeurés à un état tout à fait primitif.

Cet appareil nerveux est complété par ce qu'on a appelé les *aires polaires* ou les *fossettes olfactives* (fig. 631, *x*). Ce sont deux plages oblongues, opposées, allongées

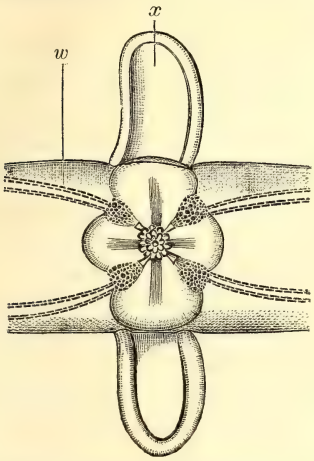


Fig. 631. — Extrémité aborale de la *Callianira bialata*. — *x*, les deux aires polaires; *w*, origine des quatre sillons ciliés. Entre les quatre origines, au centre, la vésicule à otolithes et la lamelle nerveuse (d'après R. Hertwig).

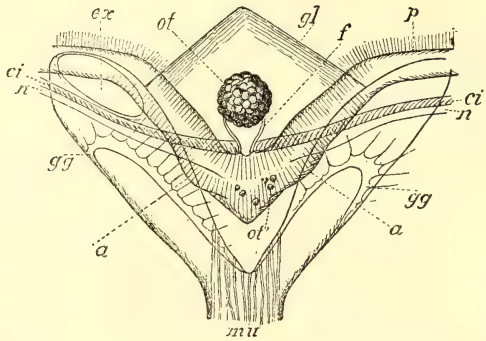


Fig. 632. — Système nerveux central du *Cestus Veneris* vu en profil suivant le plan sagittal. — *mu*, muscles longitudinaux du vaisseau de l'entonnoir; *gg*, branche du vaisseau de l'entonnoir; *ex*, orifice excréteur; *ci*, lamelle et sillons ciliaires; *n*, nerf; *ot'*, amas d'otolithes; *ot*, otolithes en voie de développement; *gl*, cloche; *f*, ressorts; *p*, bord des lamelles polaires (d'après Chun).

dans le plan gastrique, en rapport avec le centre nerveux et constituées par un épithélium pavimenteux dont les éléments portent chacun une sorte de flagellum formé de cils agglutinés. Chaque aire est entourée par un bourrelet saillant, formé de hautes cellules à cils indépendants. Ces bourrelets se découpent chez les Béroë en élégantes arborescences (fig. 628).

Histologie des parois du corps. — Les parois du corps des Cténophores sont constituées comme celles des autres Polypes d'un exoderme et d'un entoderme comprenant entre eux une couche de mésoglée. L'exoderme est d'abord formé, chez les jeunes individus, d'une couche unique de cellules polygonales; mais ces cellules se différencient graduellement sans que les cellules de diverses sortes présentent un arrangement déterminé. On peut distinguer parmi elles de grandes cellules remplies de corpuscules arrondis, les *cellules granuleuses*; d'autres les *cellules brillantes* qui doivent leur éclat à des corpuscules plus volumineux qui s'accumulent dans leur réseau protoplasmique. Il s'y ajoute chez les *Cestus* des cellules contenant une substance fluorescente qui contribue à donner à ces animaux la teinte bleue qu'ils prennent dans certaines circonstances.

De l'exoderme dérivent encore les éléments constitutifs des pelotes basales qui supportent les palettes vibrantes, les cellules tactiles, fréquentes surtout autour de la bouche, les cellules d'où dérivent les éléments musculaires et les éléments nerveux, ainsi que les cellules de formes diverses qui revêtent les tentacules.

La mésoglée est absolument transparente, mais il s'y développe de nombreuses

fibres musculaires. Parmi ces fibres les unes sont en rapport avec l'exoderme, d'autres avec l'appareil gastro-vasculaire; d'autres appartiennent en propre à la mésoglée. Les fibres exodermiques sont les unes longitudinales, les autres transversales; elles n'affectent pas, en général, sauf chez les jeunes individus, une grande régularité de disposition; toutefois elles forment autour de la bouche des *Eucharis* une sorte d'anneau musculaire; elles sont nombreuses dans les lobes où elles se croisent assez régulièrement pour former des mailles carrées et dans la paroi des canaux gastro-vasculaires. L'estomac présente, comme l'exoderme, une mince couche de fibres longitudinales et de fibres transversales; celles-ci recouvrent les fibres longitudinales qui sont accolées contre l'épithélium de cette cavité. Il n'existe aucune démarcation absolue entre ces fibres et celles de la mésoglée. Les muscles forment une sorte de sphincter au pôle apical et autour de la bouche chez les Saccata et les Eurystomata, un tractus d'une gouttière tentaculaire à l'autre chez les Lobata et les Tæniata, un mince cordon sous chaque nerf, chez toutes les formes. Chez les Lobata on observe un faisceau transversal dans chaque intervalle entre les palettes laciniées; enfin, sur les fibres musculaires des canaux gastro-vasculaires s'appuient d'autres fibres qui vont d'un canal à l'autre, et traversant la mésoglée en rayonnant, lui donnent une consistance variable, suivant leur nombre. Grâce à cet appareil musculaire complexe, la forme du corps des Cténophores est susceptible de se modifier beaucoup, à leur volonté; les *Cestus* peuvent même nager en exécutant des mouvements ondulatoires, analogues à ceux des Poissons rubanés.

L'entoderme garde une forme plus primitive que l'exoderme; dans les canaux, il est principalement formé de grandes cellules polyédriques, vacuolaires, à gros noyau.

Appareil génital. — Les éléments génitaux des Cténophores se développent le long de leurs canaux costaux. Il peut arriver qu'un certain nombre de canaux seulement soient fertiles, les canaux les plus voisins des tentacules par exemple (*Euchlora rubra, Charistephana fugiens*) et que les canaux fertiles ne le soient que sur une partie de leur longueur, les éléments génitaux se limitant au pôle aboral (*Euchlora rubra*) ou formant un certain nombre d'amas séparés (*Vexillum*); chez les Lobata dont les canaux costaux présentent une paire de diverticules opposés, terminés en cul-de-sac dans l'intervalle de toutes les palettes, les éléments génitaux se développent, tantôt dans le canal principal entre les diverticules (*Bolina hydatina, Deiopea caloctenota*), tantôt au fond de ces diverticules (*Bolina alata, Eucharis*); le plus souvent, ces éléments forment deux bandes continues dans la paroi des canaux qui est en contact avec la mésoglée (*Pleurobrachia, Cestus, Beroë ovata*); ces bandes forment une série d'élégants festons de chaque côté des canaux chez le *Beroë Forskali*. Dans tous les cas, chaque canal fertile est hermaphrodite, il est mâle sur une moitié de sa longueur, femelle sur l'autre. Cette règle ne souffre jusqu'ici aucune exception.

Développement. — Les œufs mûrs sont parfois enveloppés d'une puissante couche gélatineuse qui sépare le vitellus de la membrane d'enveloppe (*Lampetia Pancerina, Beroë ovata,* etc.); le vitellus est lui-même décomposé en un endoplasme très vacuolaire et un ectoplasme granuleux. Quand la segmentation commence, ce dernier se rassemble à l'un des pôles de l'œuf, celui où apparaîtra le premier sillon de segmentation, les quatre premières (*Idya roseola, Lampetia Pancerina*) et parfois les huit pre-

mières sphères de segmentation sont sensiblement égales; et l'ectoplasme est particulièrement épais à l'un de ses pôles duquel se détache dès la deuxième ou la troisième bipartition une petite sphère exodermique. Les sphères exodermiques se multiplient rapidement par leur propre division; après avoir formé quelque temps une sorte de gâteau à l'un des pôles de l'œuf, elles constituent autour des grandes cellules destinées à former l'entoderme, une coupe qui grandit de plus en plus et finit par les envelopper complètement. Les cellules entodermiques recommencent alors à se diviser. Presque aussitôt après la fermeture de la coupe, on voit déjà apparaître sur huit bandes disposées par paires de chaque côté des quatre méridiens de très fines lignes transversales de cils vibratiles à la surface de certaines cellules exodermiques. Ce sont les premiers rudiments des palettes vibratiles; ces palettes achèveront de se constituer plus tard par l'élongation et la multiplication des cellules ciliées qui formeront les pelotes basales, tandis que les palettes elles-mêmes résulteront de la coalescence très précoce de leurs cils. Cependant une invagination exodermique s'est produite à l'un des pôles de l'œuf; elle est destinée à constituer l'estomac. A mesure qu'elle se développe une cavité apparaît dans l'axe du parenchyme entodermique, au sein duquel elle s'enfonce. Puis quatre cloisons rectangulaires se forment dans cette cavité, délimitant les quatre canaux primaires, tandis que la cavité atriale dans laquelle s'ouvrent ces quatre cavités vers le pôle apical est le premier rudiment de l'entonnoir. Le jeune Cténophore est déjà à peu près constitué. Les Lobata et les Tæniata ne diffèrent pas sensiblement à ce moment des jeunes Cydippes, et gardent assez longtemps cette ressemblance. C'est seulement plus tard que par l'aplatissement du corps, la résorption partielle des tentacules, le développement des lobes et des processus latéraux du corps qui lui donnent l'aspect d'un ruban, les Cténophores de ces deux ordres arrivent à se différencier des Cydippes. Les Lobata traversent, en particulier, une phase où ils rappellent les *Mertensia*, et les *Eucharis* peuvent déjà sous cette forme arriver à maturité sexuelle; ils passent encore par une phase qui rappelle les *Bolina* avant d'arriver à l'état adulte.

I. ORDRE

SACCATA

Deux tentacules simples ou pennés, rétractiles chacun dans une gaine. Ni lobes buccaux, ni auricules. Canaux gastriques et costaux simples, s'étendant le long de leur méridien, sans déviation, terminés en cul-de-sac à leurs deux extrémités.

Fam. **PLEUROBRACHIIDÆ.** — Corps non comprimé.

a. — Corps ovoïde. — *Pleurobrachia*, Flem. Côtes s'étendant presque d'un pôle à l'autre; tentacules à ramifications simples. *P. pileus*, Atl. N., *P. rhodopis*, Médit. — *Hormiphora*, L. Ag. Côtes s'arrêtant à une certaine distance des pôles; des ramifications simples et des appendices lamelleux, éolidiformes, sur les tentacules. *H. plumosa*, Médit.

b. — Corps cylindrique. — *Lampetia*, Chun. Côtes partant du pôle apical et ne dépassant pas le tiers inférieur du corps. *L. Pancerina*, Médit. — *Euplocamis*, Chun. Côtes atteignant le pôle buccal. *E. stationis*, Médit.

Fam. **CALLIANIRIDÆ.** — Corps comprimé de telle façon que sa face large soit parallèle au plan tentaculaire. Extrémité apicale du corps prolongée en deux cornes situées dans le plan tentaculaire qui lui donnent l'aspect d'une lyre.

Callianira, Péron. *C. bialata* (*Eschscholtzia cordata*, Köll.), Médit.

Fam. **MERTENSIIDÆ.** — Corps comprimé, à face large parallèle au plan tentaculaire; point de prolongements apicaux. — *Euchlora*, Chun. Côtes inégales, garnies de nombreuses palettes; tentacules simples; des nématocystes. *E. rubra*, Médit. — *Charistephana*, Chun. Deux palettes vibrantes seulement sur chaque côte; palette inférieure très large. *C. fugiens*, Médit.

II. ORDRE

LOBATA

Corps aplati, à faces larges parallèles au plan gastrique. Bord buccal des faces étroites prolongé en deux lobes arrondis, très mobiles dans lesquels se continuent et s'anastomosent, après un trajet sinueux, les canaux costaux. Des auricules. Tentacules le plus souvent remplacés par des tentacules accessoires.

Fam. **LESUEURIDÆ.** — Lobes et prolongements des canaux costaux dans les lobes rudimentaires.

Lesueuria, Milne-Edwards. *L. vitrea*, Médit.

Fam. **BOLINIDÆ.** — Lobes médiocrement développés; trajet des canaux costaux dans les lobes peu compliqués; palettes vibrantes nombreuses, de dimensions moyennes; point de prolongement aboral des canaux costaux voisins des tentacules.

Bolina, Mertens. *B. norvegica*, Atl. N. *B. hydatina*, Médit. — *Bolinopsis*, L. Ag. — *Hapalia*, Esch.

Fam. **DEÏOPEIDÆ.** — Lobes médiocrement développés; trajet des canaux costaux dans les lobes assez compliqués; palettes vibrantes peu nombreuses et très larges; un prolongement aboral des canaux costaux voisins des tentacules. Corps très comprimé.

Deïopea, Chun. Genre unique. *D. caloctenota*, Médit.

Fam. **EURHAMPHÆIDÆ.** — Au pôle apical, dans le plan tentaculaire deux prolongements aliformes du corps, sur lesquels se continuent les côtes et dans lesquels pénètrent les canaux costaux.

Eurhamphæa, Gegenbaur. *E. vexilligera*, Médit.

Fam. **EUCHARIDÆ.** — Lobes très développés, contenant des canaux à trajet compliqué; de longues papilles à la surface du corps. Un tentacule principal et des tentacules secondaires.

Eucharis, Esch. *E. multicornis*, Médit.

Fam. **MNEMIIDÆ.** — Lobes très grands, naissant ainsi que les auricules presque au niveau de l'entonnoir; canaux voisins du plan tentaculaire.

Mnemia, Esch. *M. Schweiggeri*, Atl. trop. — *Alcinoë*, Rang. *A. rosea*, Atl. trop. — *Mnemiopsis*, L. Ag. *M. Gardini*, côte des États-Unis.

Fam. **CALYMMIDÆ.** — Différents des Mnemiidæ par leurs côtes presque horizontales. Canaux voisins du plan gastrique plus développés.

Calymma, Esch. *C. Mertensii*, Atl. trop.

Fam. **OCYROIDÆ.** — Lobes énormes, presque indépendants du corps.

Ocyroë, Rang. *O. cristallina*, Atl. tropical.

III. ORDRE

TÆNIATA

Corps comprimé, allongé en ruban, ayant ses faces larges parallèles au plan gastrique.

Cestus, Lesueur. Canal de l'entonnoir moins long que le tiers de la hauteur du corps; organes génitaux en bande continue. *C. Veneris*, Médit. — *Vexillum*, Fol. Canal de l'en-

tonnoir dépassant la moitié de la hauteur du corps; organes génitaux en plusieurs amas. *V. parallelum*, Canaries, Médit.

IV. ORDRE
EURYSTOMATA

Bouche très grande, point de tentacules; canaux produisant des diverticules anastomosés.

Beroë, Brown. Genre unique. *B. Forskali*, *B. ovata*, Médit.

TROISIÈME SÉRIE

ÉCHINODERMES

Animaux à symétrie rayonnée, ordinairement pentamérique, souvent alliée à une symétrie bilatérale dont la nature diffère avec les types. Une cavité générale entérocœlique séparant les parois externes de l'appareil digestif des parois du corps. Un mésoderme pénétré d'un réseau calcaire continu ou bourré de spicules. Un appareil ambulacraire entodermique. Un appareil plastidogène d'où dérivent souvent les glandes génitales.

Forme générale du corps. — Divisions primordiales. — Les animaux qui composent la série des Échinodermes se répartissent en embranchements assez nettement séparés pour qu'on ne puisse signaler entre eux aucune forme de passage caractérisée; ils ne présentent cependant que des modifications relativement légères d'un type qui demeure constant, même dans la forme extérieure du corps. Le corps, toujours plus ou moins pénétré de calcaire, à parois fermes, résistantes, et très souvent épineux, peut être étoilé (Stelleroïda, Ophiuridæ, et en petit nombre Crinoïda), divisé en rayons ramifiés (Astrophytidæ, la plupart des Crinoïda), sphéroïdal (Echinoïda) ou allongé dans le sens ano-buccal (Holothurioïda); toujours on peut y reconnaître, dans les formes actuelles, au moins cinq bras, cinq rayons principaux ou cinq fuseaux. Dans toute l'étendue de quelques embranchements (Echinoïda, Holothurioïda, Neocrinoïda, Blastoïda), ce nombre cinq est absolument constant, sauf les cas de monstruosités. Dans deux autres (Asteroïda, Ophiuroïda), il peut s'accroître notablement et dépasser quarante (*Labidiaster radiosus*, *Heliaster*).

Chez le *Labidiaster radiosus* (fig. 633), ce nombre augmente pendant une partie de la vie, alors que l'animal a déjà atteint une grande taille; dans les autres espèces, il est constant à partir de la période embryonnaire [1]. Ainsi les *Heliaster* peuvent avoir d'emblée 40 bras; les *Acanthaster*, de 13 à 21; les *Pycnopodia*, 20; l'*Odinia elegans*, 19; la *Freyella spinosa*, 13; le *Crossaster papposus*, 13; l'*Hymenodiscus Agassizii*, 12; la *Coscinasterias calamaria*, de 6 à 12; la *Brisinga endecacne-*

[1] E. Perrier, *Échinodermes* recueillis par la mission scientifique envoyée au cap Horn en 1883 par l'Académie des Sciences, 1891.

mos, le *Solaster endeca*, 11; la *Luidia senegalensis*, 9; les *Luidia Savignyi* et *ciliaris*, 7; les espèces d'*Asterias* à six bras sont nombreuses. En général, quand le nombre des bras dépasse six, il varie chez les individus d'une même espèce; des espèces à cinq bras peuvent accidentellement en acquérir six (*Asterias rubens*). Presque toujours les espèces à bras nombreux ont en même temps les bras grêles et bien séparés; il faut faire une exception pour le *Palmipes rosaceus* dont les bras au nombre de onze ne sont distincts que par leur gouttière ambulacraire. Les Ophiuroïda ne présentent pas d'aussi grandes variations; ce n'est guère que chez les *Ophiactis* et les *Ophiacantha* que l'on peut observer de six à huit bras. Les Cystoïda et les Palæocrinoïda, de la période primaire, sont les seuls groupes où l'on observe des espèces ayant normalement moins de cinq rayons.

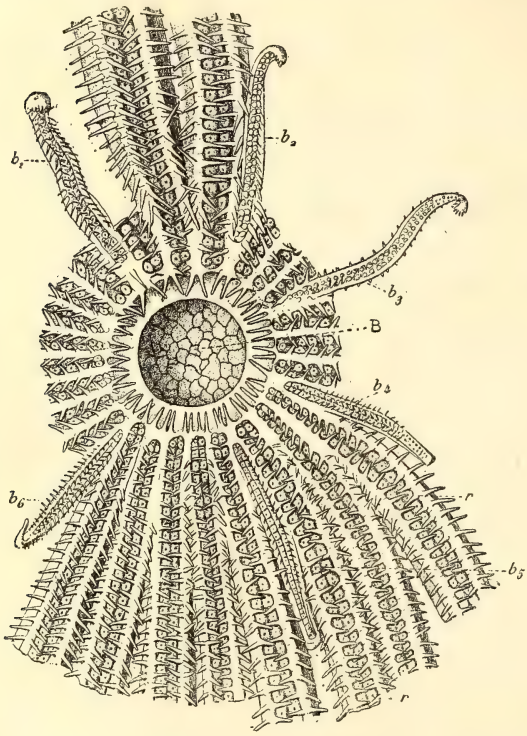


Fig. 633. — Partie centrale d'un *Labidiaster radiosus* présentant trente bras dont six (b_1 à b_6) sont en voie de formation parmi les bras déjà bien développés; B, bras coupés spontanément (E. Perrier).

Les plus simples des formes actuellement vivantes sont les Stelleroida ou *Étoiles de mer* qui remontent d'ailleurs jusqu'aux plus anciennes périodes géologiques. Le corps de ces animaux est formé de bras toujours indivis qui, vus par leur face supérieure ou dorsale, semblent s'unir à un disque central, tandis qu'ils semblent purement et simplement se souder sur la face inférieure ou ventrale, sans indication d'un disque spécial qui les sépare de la bouche (fig. 634). Le disque dorsal n'est très nettement distinct des bras que chez les Brisingidæ et quelques Zoroasteridæ; partout ailleurs, on ne peut établir de démarcation précise entre ce disque et les bras; on trouve même tous les passages des formes où les bras se réunissent à angle vif (Forcipulata, Echinasteridæ, Linckiidæ, Astropectinidæ) à celles où le disque a la forme d'un pentagone à côtés plus ou moins concaves et à sommets prolongés en bras plus ou moins nets (Asterinidæ, *Pentaceros*, Archasteridæ), et à celles où le pentagone devient presque régulier (nombreux *Pentagonaster*, fig. 635; *Culcita*). Chaque bras est creusé sur sa face ventrale d'une gouttière longitudinale qui en occupe toute l'étendue, et s'étend jusqu'à une membrane annulaire qui entoure la bouche (Forcipulata) ou jusqu'à la bouche elle-même (Spinulosa, Valvulata, Paxillosa). Dans cette gouttière, sont disposées deux ou quatre rangées de tubes membraneux, verticaux, terminés ordinairement

par une ventouse discoïdale (fig. 634, *Af*). Cette ventouse se réduit beaucoup chez la plupart des ZOROASTERIDÆ et des ARCHASTERIDÆ (les *Archaster* exceptés); le tube se termine en pointe chez les ASTROPECTINIDÆ et les PORCELLANASTERIDÆ. Les tubes ambulacraires des Étoiles de mer sont disposés par paires; lorsqu'ils sont quadrisériés (ASTERIADÆ), les paires consécutives se déplacent alternativement à droite et à gauche, de manière que les tubes semblent alterner dans les rangées longitudinales consécutives. La régularité de leur disposition rappelle celle de la disposition des arbres d'une promenade, aussi appelle-t-on *ambulacre* la surface longitudinale qu'ils occupent; *gouttière ambulacraire*, la gouttière dans laquelle ils sont situés; les tubes sont eux-mêmes des *tubes ambulacraires*. A l'extrémité libre des bras, les gouttières ambulacraires se rabattent sur la face dorsale, et l'on aperçoit à leur extrémité un point rouge qui est un œil (fig. 636). La surface dorsale des bras est plane, carénée ou convexe; elle est souvent couverte de piquants, de *papilles respiratoires* membraneuses; la surface du disque présente le même mode d'ornementation. Mais on y distingue à première vue une plaque marquée de sillons sinueux

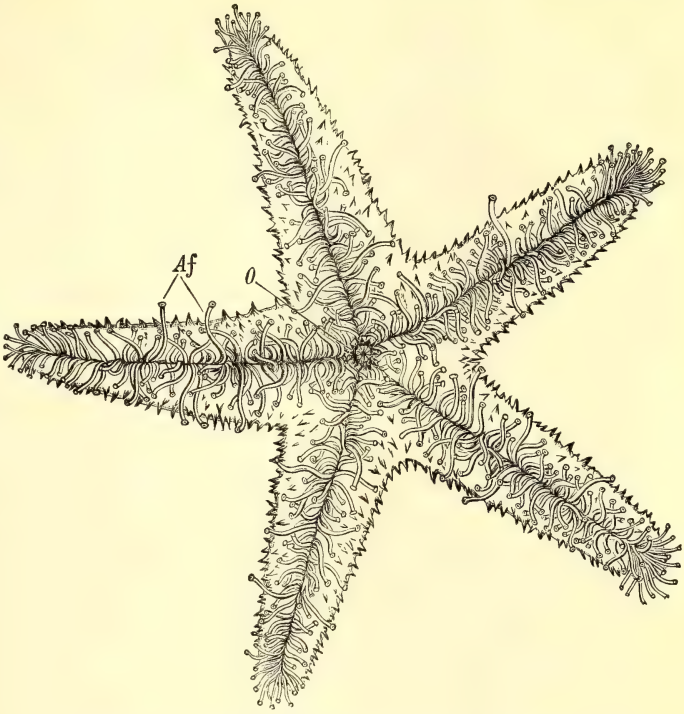


Fig. 634. — *Echinaster sentus*, Étoile de mer vue par la face orale — *O*, bouche; *Af*, tubes ambulacraires (d'après Al. Agassiz).

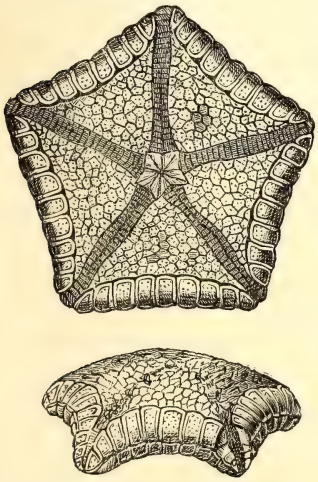


Fig. 635. — *Pentagonaster Parkinsoni*, Forbes. Craie blanche de Sussex, vue de dessous et de côté.

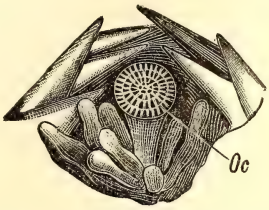


Fig. 636. — *Oc*, œil situé à l'extrémité du bras d'une Étoile de mer en avant de tubes ambulacraires sans ventouse (d'après Hæckel).

rappelant ceux qui marquent la surface d'une Méandrine, d'où le nom de *madréporite*, habituellement donné à cette plaque, toujours placée sur l'un des rayons qui vont du centre du disque au sommet des angles ou des arcs suivant lesquels les bras se réunissent. Ces rayons sont dits *interbrachiaux* et leur direction est *interradiale*, tandis que les rayons qui vont du centre du disque à l'extrémité des bras sont les *rayons brachiaux* et leur direction est *radiale*. Ces traits généraux de structure persistent chez la plupart des Échinodermes à qui les dénominations que nous venons de définir sont applicables.

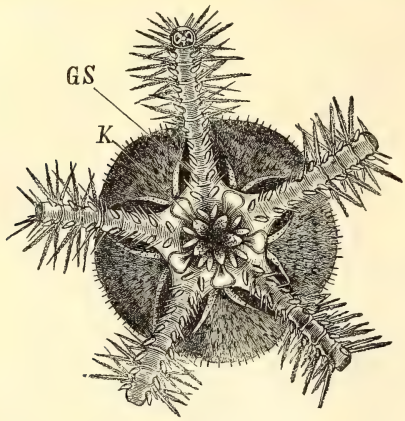


Fig. 637. — *Ophiothrix fragilis*, dont l'extrémité des bras a été enlevée. — *GS*, fentes des poches génitales; *K*, plaques masticatrices.

Chez les Ophiuroïda, le disque arrondi forme une région du corps toujours bien séparée des bras qui ont ainsi l'apparence d'appendices (fig. 637). Ces bras ne présentent pas de gouttière ambulacraire; mais, sur les côtés de leur face ventrale, des pores disposés en une rangée longitudinale droite et une rangée gauche livrent passage à des tubes ambulacraires dépourvus de ventouse, souvent papilleux. Le madréporite est ventral. Les bras des Ophiuroïdes sont en général susceptibles (Nectophiura) de mouvements latéraux ondulatoires, dont les bras des Étoiles de mer sont rarement capables. Chez les Astrophytidæ, la ramification des bras coïncide avec la faculté de s'enrouler autour des corps étrangers en formant des vrilles qui sont analogues à celles des plantes grimpantes.

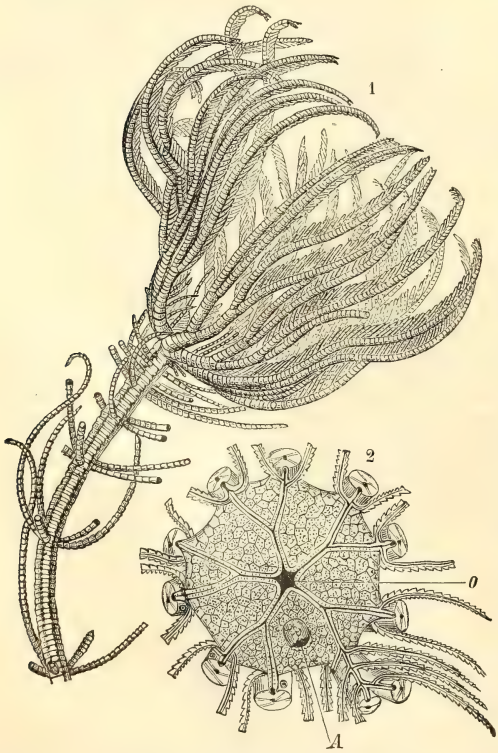


Fig. 638. — *Pentacrinus asterius*, d'après J. Müller. — 1. L'animal vu en entier. 2. Face orale du disque. *O*, bouche; *A*, anus.

Les Crinoïdes actuels (Neocrinoïda) peuvent avoir des bras simples (*Rhizocrinus*, *Eudiocrinus*), bifurqués (*Ilycrinus*, *Bathycrinus*, *Antedon rosacea*) ou ramifiés un plus ou moins grand nombre de fois (*Hyocrinus*, *Calamocrinus*, *Pentacrinus*, fig. 638). Les bras de ces animaux et leurs ramifications principales portent le plus souvent des ramifica-

tions secondaires, alternes, formant une rangée droite et une rangée gauche, les *pinnules*. Un grand nombre de Crinoïdes des périodes primaires et secondaires étaient fixés aux corps sous-marins par un pédoncule articulé plus ou moins long; il existe encore des formes fixées dans les régions profondes de nos mers (*Holopus*, *Hyocrinus*, *Rhizocrinus*, *Bathycrinus*, *Calamocrinus*, *Ilycrinus*, *Pentacrinus*, *Metacrinus*). Mais les formes libres sont de beaucoup plus fréquentes; elles s'accrochent aux corps étrangers à l'aide d'une couronne de *cirrhes* ou crochets dorsaux articulés, et nagent en faisant onduler alternativement les bras d'une même paire dans le sens vertical (*Antedon*, *Actinometra*, etc.). Les Crinoïdes ont une gouttière ambulacraire sur les bords de laquelle sont deux séries alternes de tubes ambulacraires, trifurqués et garnis de papilles tactiles.

Chez les Echinoïda il n'y a pas de bras, mais le corps se décompose en dix fuseaux qui partent du pôle supérieur du corps et aboutissent à la bouche (fig. 639). Cinq de ces fuseaux sont bordés, chez l'animal vivant, par des tubes ambulacraires disposés de chaque côté en une ou plusieurs rangées : ce sont les *ambulacres*; ils alternent avec cinq autres fuseaux, les *interambulacres*, dépourvus de tubes ambulacraires. Les cinq ambulacres continus et également développés du pôle

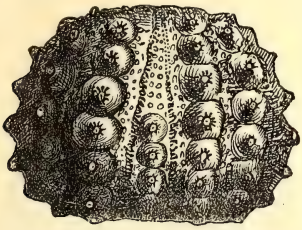


Fig. 639. — *Hemicidaris* (*Hemidiadema*) *serialis*. Quenst. Jura blanc, Hohenstadt.

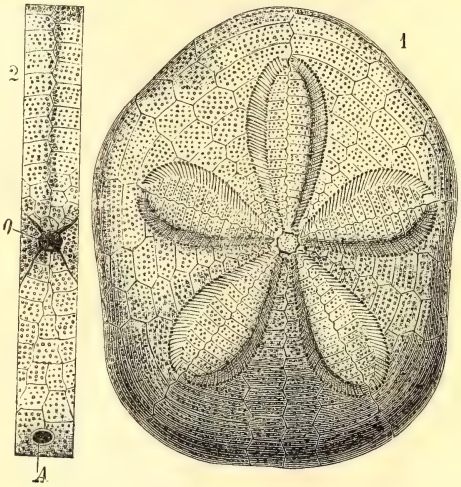


Fig. 640. — *Clypeaster rosaceus*. — 1, face dorsale. Au milieu le madréporite entouré des cinq pores génitaux et des cinq ambulacres pétaloïdes. Le rayon impair est situé en avant. — 2, portion médiane de la face ventrale. *O*, bouche; *A*, anus.

dorsal à la bouche chez les Échinides endocycliques, étroits chez les Cidaridæ, larges chez les Diademidæ, Arbaciidæ, Echinidæ, s'atrophient plus ou moins sur la face inférieure du corps, tandis qu'ils se dilatent en pétales sur la face dorsale chez les Clypeastridæ (fig. 640); ils se réduisent de même sur la face inférieure du corps chez les Spatangidæ (fig. 641) sans prendre cependant l'aspect pétaloïde sur la face opposée; les ambulacres ont ainsi une région ventrale et une région dorsale de structure différente. Chez les Spatangidæ, l'un des ambulacres dorsaux se développe également moins que les autres qui sont symétriquement disposés par rapport à son plan méridien; l'animal présente alors une symétrie bilatérale bien accusée (fig. 652 à 654). Cette symétrie se manifeste déjà chez les Clypeastridæ dont l'anus ne se trouve plus au pôle supérieur du corps, point de convergence des ambulacres, comme chez les Cidaridæ, Diademidæ, Echinidæ, mais se transporte au bord de la face inférieure du corps dont il caractérise par cela même l'extrémité postérieure (fig. 640, n° 2); en même temps le corps s'allonge

dans la direction ano-buccale, et se rétrécit souvent à l'une de ses extrémités. Il devient aplati chez les *Scutella* (fig. 642), et en outre son bord se découpe en échancrures ou en lunules dont la position est caractéristique de divers genres de Clypéastroïdes (fig. 643). Ces découpures du test donnent aux *Mellita*, *Encope*, *Rotula*, etc., une certaine ressemblance avec les Étoiles de mer, ressemblance d'ailleurs toute superficielle puisque les découpures sont souvent placées vis-à-vis des ambulacres.

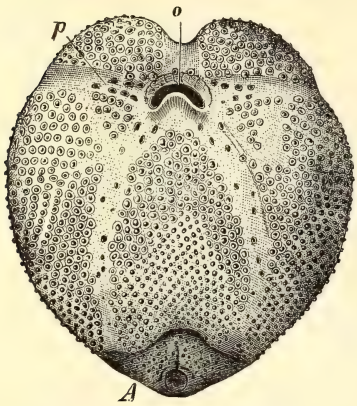


Fig. 641. — *Schizaster* (Spatangoïde) vu par la face ventrale. — *o*, bouche; *A*, anus; *P*, pores des tubes ambulacraires.

Chez les Spatangoïdes, en même temps que l'anus descend plus ou moins bas dans l'interambulacre postérieur, la bouche se transporte vers l'extrémité antérieure de la face ventrale et s'élargit perpendiculairement au plan de symétrie, tandis que sa lèvre extérieure s'avance en cuilleron (fig. 641, *o*); l'ambulacre modifié est toujours l'ambulacre antérieur.

La symétrie bilatérale est obtenue chez les Echinoïda par la modification de formes dont la bouche et l'anus étaient primitivement situés aux deux extrémités

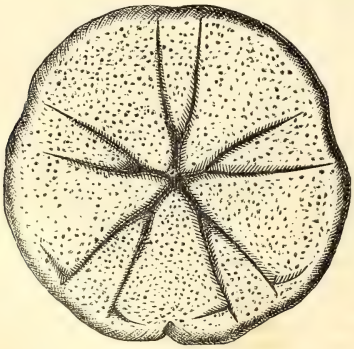


Fig. 642. — *Scutella Vindobonensis*. Calcaire de la Leitha, bassin de Vienne. Fortement réduit.

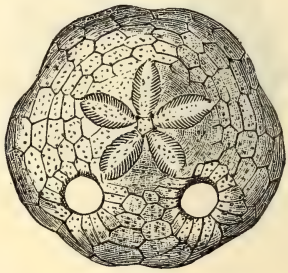


Fig. 643. — *Amphiope bioculata*, Clypéastroïde à deux lunules ambulacraires du Miocène.

d'un axe vertical. Chez les Holothurioïda (fig. 643), cette symétrie résulte de la modification de formes dont l'axe ano-buccal était primitivement horizontal; les deux extrémités de cet axe marquent les deux points opposés de convergence des ambulacres. La symétrie bilatérale peut être réalisée de deux façons : 1° par la constitution d'une face ventrale plane, le *trivium*, limitée latéralement par deux ambulacres et partagée en deux moitiés symétriques par un autre ambulacre impair; 2° par la courbure du corps en un siphon où se rapprochent l'un de l'autre le pôle buccal et le pôle anal (*Ypsilothuria*), jusqu'à leur réunion à l'extrémité d'un même col surmontant le corps comme un goulot de bouteille en surmonte la panse (*Rhopalodina*).

On peut distinguer deux formes d'Holothuries du premier type : les unes (*Psolus*, *Georisia*) ont leur bouche dorsale et les tubes ambulacraires dorsaux, formant le

bivium, complètement avortés; les autres ont une bouche plus ou moins nettement ventrale et des ambulacres dorsaux diversement modifiés (*Oneirophanta, Benthodytes, Euphronides*) ou réduits (*Psychropotes*, *Peniagone*). La symétrie bilatérale s'accuse encore par la formation d'organes spéciaux; les *Psychropotes* ont une queue creuse, presque aussi développée que leur corps et qu'elles relèvent parfois à la façon des Écureuils; les *Peniagone* présentent une sorte d'étendard céphalique, symétriquement lobé, incliné en avant; elles ont pris l'aspect de mollusques nudibranches. Dans les genres *Scotoplanes*, *Elpidia*, *Peniagone*, c'est par la formation d'un coude à la partie antérieure du corps que la bouche est ramenée vers le bas; la soudure des

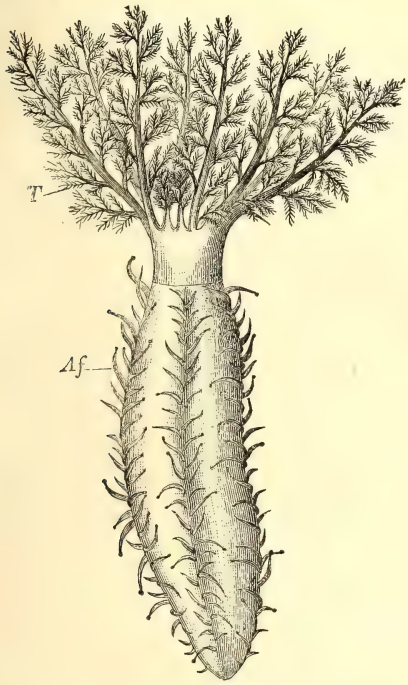


Fig. 644. — *Cucumaria*. — *T*, tentacules arborescents caractéristiques des Dendrochirotes; *Af*, tubes ambulacraires. L'animal est représenté avec son axe anobuccal vertical, mais la plupart des Holothuries se tiennent couchées de manière que cet axe soit horizontal.

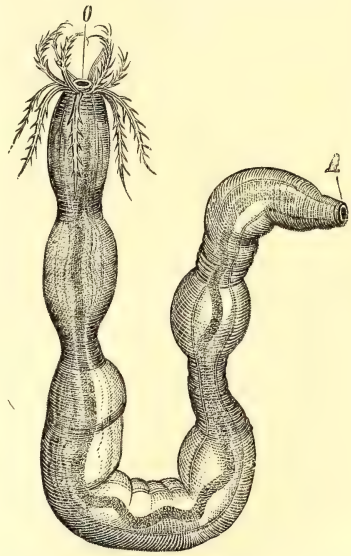


Fig. 645. — *Synapta inhærens*. — *O*, bouche; *A*, anus; on aperçoit à travers la peau le tube digestif et les bandes musculaires (d'après de Quatrefages).

parties du coude en contact et l'effacement graduel de la bosse dorsale qui lui correspond peuvent expliquer comment la bouche est devenue ventrale dans les autres genres d'Holothuries bilatérales du second type qui appartiennent presque toutes à la faune abyssale. Par compensation, chez les *Synapta* (fig. 644), toute trace d'ambulacre a disparu.

Spicules. — L'un des traits les plus généraux des animaux formant la série des Échinodermes c'est l'abondance extrême des formations calcaires dans l'épaisseur de leur mésoderme. Ces formations se présentent soit à l'état de spicules, soit à l'état de plaques dont la forme et l'agencement sont souvent déterminés. Les spicules sont surtout développés dans le mésoderme des organes internes, dans la membrane péritonéale et dans les tubes ambulacraires (*Linckia*, *Chætaster*, *Ophidiaster*,

Goniasterinæ, *Antedon*, Echinoïda). Ils constituent à eux seuls tout le squelette tégumentaire des Holothurides (fig. 646). La forme de ces spicules n'est pas sans analogie avec celles qu'on observe chez les Eponges : on trouve parmi eux des bâtonnets simples (tubes ambulacraires des *Antedon*) ou hérissés d'épines (tubes ambulacraires des Cidaridæ), des sigmas ou crochets en forme de c (tubes ambulacraires des Echinidæ), des plaques perforées irrégulières (tubes ambulacraires des Diademidæ), des disques (sac péritonéal des *Antedon*), des rosaces ou des roues de forme variée (tégument des Holothuries). Comme dans un organe déterminé, ces spicules présentent généralement la même forme on a pu les utiliser dans la caractéristique des espèces ou même des groupes plus étendus (familles des Echinoïda[1], Holothurioïda). Les spicules sont susceptibles d'adaptations spéciales; ils passent assez souvent graduellement à la forme de plaques de dimensions et de fonctions déterminées (rosette des tubes ambulacraires des Cidaridæ); ceux des téguments ont, chez les Synaptes et les *Ankyroderma*, la forme d'ancre de navire et sont supportés par des plaques perforées de forme spéciale; ce sont des organes d'adhérence (fig. 646, *b*).

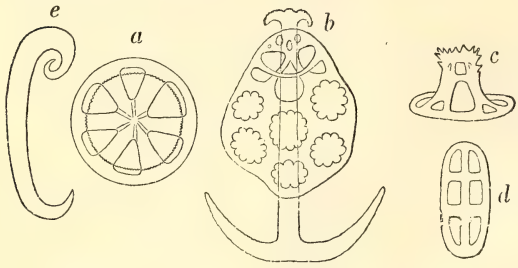


Fig. 646. — Corpuscules de la peau des *Holothuries*. — *a* et *e*, roue et sigma de *Chirodota*; *b*, ancre de *Synapta*; *c* et *d*, roue et plaque d'*Holothuria impatiens*.

Squelette en général. — Il n'y a pas de différence essentielle entre les spicules et les pièces calcaires du squelette. Ces pièces apparaissent généralement, en effet, sous forme de spicules branchus, de forme irrégulière; mais au lieu de s'arrêter rapidement dans leur croissance, elles continuent longtemps à grandir et à se compliquer; elles atteignent ainsi de fortes dimensions, et revêtent une forme déterminée, souvent adaptée à des fonctions précises. Elles sont presque toujours constituées par un réseau calcaire, plus ou moins serré, dont les mailles sont remplies par un tissu conjonctif de nature spéciale, le *tissu calcifère*. La substance minérale est du carbonate de chaux, allié à une petite proportion de phosphate de chaux. Les trabécules constitutives du réseau sont translucides et le calcaire paraît s'y trouver à l'état cristallin. Les diverses plaques constituant le squelette sont unies entre elles par un tissu qui ne diffère du tissu calcifère que par l'abondance des fibres, leur orientation perpendiculaire aux bords des plaques qu'elles unissent et l'absence de calcaire entre elles. Le calcaire ne se présente à l'état compact que dans quelques organes de petite dimension, comme les sphéridies et l'extrémité des dents des Oursins. L'agencement et la forme des pièces squelettiques ne présentent dans une même classe que de légères modifications et conservent dans toute la série des traits frappants de ressemblance; nous étudierons successivement le squelette chez les Stellérides, les Ophiurides, les Crinoïdes et les Échinides.

Squelette des Stellérides[2]. — Le squelette des Étoiles de mer se divise en

[1] E. Perrier, *Recherches sur les Pédicellaires et les Ambulacres des Astéries et des Oursins*. Ann. Sc. Nat. 1869.

[2] Dr C. Viguier, Anatomie comparée du squelette des Stellérides. *Archives de Zoologie*

squelette ambulacraire ou *ventral* et *squelette exambulacraire* ou *latéro-dorsal*. Le squelette ambulacraire sert de charpente aux gouttières ambulacraires; il est formé de deux, rarement de trois catégories de pièces : les *pièces ambulacraires*, les *pièces adambulacraires* et les *pièces surambulacraires*.

Les *pièces ambulacraires* (fig. 647, *Ap*) forment une longue série depuis la bouche jusqu'à l'extrémité des dents; sauf les deux ou trois premières, elles sont toutes semblables entre elles; celles d'un côté s'opposent exactement à celles de l'autre et s'articulent avec elles de manière à former une série de chevrons qui comprennent entre eux la gouttière ambulacraire. Les deux pièces d'un même chevron ont une mobilité suffisante pour que la gouttière ambulacraire puisse s'étaler ou se fermer. Les chevrons consécutifs laissent entre eux des vides régulièrement disposés qui correspondent aux tubes ambulacraires. Très comprimées et très nombreuses chez les Asteriidæ à quatre rangées de tubes ambulacraires, les pièces ambulacraires s'allongent plus ou moins chez les formes, beaucoup plus nombreuses, dont les tubes ambulacraires sont bisériés; elles atteignent chez les *Brisinga* et leurs voisins les *Labidiaster* (fig. 701) leur plus grande longueur relative.

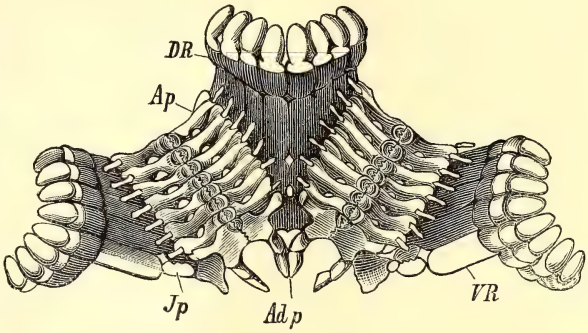


Fig. 647. — Plaques du squelette de l'*Astropecten Hemprichii*. — *DR*, plaques marginales dorsales; *VR*, plaques marginales ventrales; *Ap*, plaques ambulacraires suivies de petites surambulacraires; *Jp*, plaques ventro-latérales; *Adp*, plaques adambulacraires antérieures formant un coin de la bouche (d'après J. Müller).

Les *pièces adambulacraires* sont toujours en nombre égal aux pièces ambulacraires auxquelles elles correspondent exactement; elles occupent les deux bords des gouttières ambulacraires, et portent sur leur bord interne une armature de *piquants adambulacraires*, dont le nombre et la disposition sont, dans chaque genre, très caractéristiques des espèces. La première pièce ambulacraire, au voisinage de la bouche, est toujours plus grande et autrement conformée que les autres; elle se soude parfois à la seconde et constitue ce qu'on nomme la *dent*. Les bords ambulacraire et buccal de la dent sont armés de piquants, dont les plus grands occupent le bord buccal et constituent les *piquants angulaires* ou *piquants dentaires*. Les dents avancent d'ordinaire plus près de la bouche que les pièces ambulacraires qui leur correspondent; c'est toutefois le contraire chez les Asteriidæ à large gouttière ambulacraire et à tubes ambulacraires quadrisériés; on peut donc distinguer deux types d'*armature buccale*, suivant que les pièces proéminentes sont les pièces ambulacraires ou les dents (Viguier). Nous désignerons sous le nom d'*interdentaires* les premières ambulacraires. Les dents sont toujours unies entre elles par une pièce interne, exactement interradiale, l'*odontophore*, dont les modifications de forme fournissent de bons caractères de classification.

expérimentale, t. VII, 1879. — E. Perrier, Échinodermes du cap Horn, 1891. — E. Perrier, Échinodermes recueillis durant les missions scientifiques du *Travailleur* et du *Talisman*.

Le squelette latéro-dorsal est beaucoup plus variable dans sa constitution que le squelette ventral; il comprend des *pièces fondamentales* et des *pièces accessoires* qui viennent s'intercaler entre les premières. Les pièces fondamentales sont : 1° les *calicinales*; 2° les *carinales*; 3° les *marginales*.

Les *calicinales* sont les pièces fondamentales du squelette du disque. Si n est le nombre des bras, elles sont au nombre de $3n + 1$. Ce sont la *dorso-centrale*, à peu près placée au centre du disque; les n *sous-basales*, disposées régulièrement autour d'elles dans la direction des bras; les n *basales*, alternes avec les sous-basales et correspondant par conséquent aux intervalles des bras; les n *radiales* qui viennent se placer en dehors des basales, dans la direction commune des sous-basales et des bras. Les calicinales sont toujours les premières pièces squelettiques qui apparaissent; au moins pendant un certain temps, elles forment à elles seules le squelette du disque chez les *Calycaster* et les *Neomorphaster*, mais presque toujours des pièces plus ou moins nombreuses viennent se disposer entre elles; elles demeurent alors parfois reconnaissables soit par leurs dimensions (*Brisinga*, *Zoroaster*, divers *Ophidiaster*, *Pentaceros*, etc.), soit parce que les autres pièces du disque s'orientent par rapport à elles d'une façon déterminée (*Stichaster*, *Porania*, *Asterina*, etc.); le plus souvent, il est presque impossible de les retrouver lorsque les plaques intermédiaires se disposent soit en réseau irrégulier (*Asterias*, *Cribrella*), soit en mosaïque (*Pentagonaster*, ARCHASTERIDÆ, ASTROPECTINIDÆ).

Les *carinales* sont les plaques qui occupent la ligne médiane et dorsale des bras; elles sont généralement distinctes chez les PEDICELLASTERIDÆ, ZOROASTERIDÆ, STICHASTERIDÆ, ASTERIIDÆ, *Echinaster*, *Ophidiaster*, *Pentaceros*, *Archaster*, etc. Mais dans beaucoup d'autres cas, on ne saurait les reconnaître sûrement parmi les plaques voisines (*Cribrella*, PONTASTERINÆ, PLUTONASTERINÆ, ASTROPECTINIDÆ).

Les bras sont toujours terminés par une pièce impaire, en général, plus grande que la dernière carinale et de forme caractéristique; cette pièce, qui existe déjà chez l'embryon, est la *plaque terminale* ou *plaque ocellaire*.

Les *marginales* forment deux rangées, l'une dorsale, l'autre ventrale de chaque côté des bras. En général peu apparentes ou même indistinctes chez les FORCIPULATA et les SPINULOSA, elles sont grandes et forment au disque et aux bras une double bordure solide chez la plupart des VALVULATA (fig. 635) et des PAXILLOSA (fig. 647). Les marginales dorsales et ventrales sont presque toujours en même nombre, et se correspondent exactement dans les deux séries; assez souvent leur nombre est aussi le même que celui des carinales. Leurs relations avec les pièces du squelette ambulacraire sont moins étroites; elles sont quelquefois en nombre à peu près égal (*Cribrella*, *Dytaster*); presque toujours en nombre moindre, dans le rapport de 2 à 3 ou même de 1 à 2 ou à 3.

Entre les adambulacraires et les marginales ventrales, entre les marginales dorsales et les carinales se développent généralement des plaques que nous nommerons respectivement les *ventro-latérales* et les *dorso-latérales*. Il est rare que les dorso-latérales soient tout à fait absentes; les ventro-latérales peuvent être nulles ou rudimentaires, se développer uniformément sur toute la longueur des bras, ou devenir graduellement moins nombreuses de leur base à leur sommet. Dans les deux premiers cas, les bras sont très nettement séparés les uns des autres et se rejoignent à angle vif (FORCIPULATA, ECHINASTERIDÆ, SOLASTERIDÆ, LINCKIIDÆ,

ASTROPECTINIDÆ); dans le troisième, la région centrale du corps s'élargit en un disque plus ou moins étendu; les bras se relient d'abord l'un à l'autre suivant une courbe régulière (*Mediaster*, *Dorigona*, *Pentaceros*, PORCELLANASTERIDÆ, PSEUDARCHASTERINÆ) et, s'ils se raccourcissent, le contour du corps devient presque pentagonal (*Asterina*, *Palmipes*, *Pentagonaster*, fig. 635; *Culcita*, etc.).

Les ventro-latérales et les dorso-latérales forment d'ordinaire des bandes transversales qui unissent les adambulacraires aux marginales et celles-ci aux carinales. Chez les FORCIPULATA, les ventro-latérales et des dorso-latérales ne forment qu'une seule bande entre les plaques fondamentales, de telle façon que le squelette se décompose en arceaux successifs, libres chez les *Brisinga*, unis entre eux longitudinalement et plus ou moins déformés dans les autres genres; il n'existe qu'un seul de ces arceaux de deux en deux plaques adambulacraires, chez les FORCIPULATA. Chez les LINCKIIDÆ, à une (*Ophidiaster*, *Scytaster*) ou plusieurs (*Linckia*, *Chætaster*) rangées de plaques, en nombre sensiblement égal à celui des adambulacraires, succèdent des arceaux latéro-dorsaux en général deux fois moins nombreux. Chez les ASTERINIDÆ, il existe un arceau pour chaque adambulacraire; chez les ECHINASTERIDÆ, les SOLASTERIDÆ, les *Dytaster*, les *Luidia*, il y a correspondance entre le nombre des plaques marginales et celui des adambulacraires; cette correspondance ne se maintient pas pour les dorso-latérales et les carinales; chez les *Goniopecten*, deux séries de ventro-latérales partent d'une même adambulacraire pour aboutir à une même marginale; il y a donc encore correspondance entre les marginales et les adambulacraires. Dans d'autres cas (*Plutonaster*), deux séries de ventro-latérales partant chacune d'une adambulacraire aboutissent à une même marginale; enfin, dans un grand nombre de formes, les plaques se disposent en mosaïque à la face ventrale, en réseau plus ou moins régulier à la face dorsale, ou affectent la disposition en mosaïque sur les deux faces; les types fondamentaux que nous venons d'indiquer ne se laissent plus alors reconnaître.

Squelette des Ophiurides. — Le squelette des Ophiurides peut être facilement dérivé de celui de Stellérides. Il existe aussi des pièces ambulacraires; mais celles d'une même paire sont soudées et constituent des espèces de disques vertébraux (fig. 665, p. 811), articulés de manière à se mouvoir latéralement. Ces pièces ne contribuent pas directement à la constitution de l'appareil masticatoire. La gouttière ambulacraire est masquée par une série de plaques impaires, dites *plaques ventrales*, de part et d'autre desquelles se trouve une série de *plaques marginales*, en même nombre que les plaques ventrales. Entre les plaques latérales, par un orifice bordé de petites écailles, dites *écailles tentaculaires*, émergent les tubes ambulacraires. Ces plaques portent, en outre, une bordure de piquants appliqués contre les bras chez les Ophiures rampantes, perpendiculaires à la direction des bras chez les Ophiures nageuses. Au voisinage de la bouche, les plaques marginales sont suivies de deux paires de plaques soudées le long de la ligne interambulacraire, les *plaques orales* et les *plaques adorales*; le long de leur suture interne, les plaques orales portent une série de pièces impaires formant le *tore angulaire*, sur lesquelles sont fixés des piquants disposés en séries verticales, qu'on appelle les *dents* et qui sont souvent compris entre deux rangées de *papilles dentaires*. Les plaques orales portent à leur tour d'autres courts piquants, les *papilles buccales*. Enfin, sur la face ventrale du

disque, en arrière des plaques adorales se trouve, sur chaque ligne-interradiale une pièce qui semble correspondre à l'odontophore des Stellérides : c'est l'*écusson buccal*.

Du côté dorsal, le squelette du disque est quelquefois formé uniquement des pièces calcinales primitives ou les laisse nettement apparaître (*Ophiomusium*, beaucoup d'*Ophioglypha*, d'*Ophiocren*, d'*Ophiopyrgus*, d'*Ophioceramis*); mais il faut remarquer que dans toutes les formes connues jusqu'ici la dorso-centrale est entourée de grandes *sous-basales*, auxquelles font presque toujours immédiatement suite deux plaques symétriques, situées à la base même des bras, qu'on appelle habituellement *plaques radiales*, mais qu'il vaudrait mieux appeler *radio-basales* puisque les radiales sont essentiellement des plaques impaires, et que ces fausses radiales, paires, sont intercalées entre les vraies radiales et les basales. Les radio-basales sont immédiatement supportées par les sous-basales et toujours largement séparées par les basales. Mais le plus souvent les sous-basales et les basales ne sont pas reconnaissables; le disque est uniformément écailleux, et les seules plaques qui prédominent sont les radio-basales, presque toujours très apparentes à la base des bras. Le squelette dorsal des bras est formé par une série de pièces médianes, dites *plaques dorsales*, que remplacent quelquefois de nombreuses petites plaques disposées sans ordre (*Ophiopsammium*, etc).

Le madréporite est toujours situé sur l'un des écussons buccaux.

Squelette des Crinoïdes. — On ne rencontre chez les Crinoïdes, les Échinides et les Holothurides rien d'équivalent au squelette ambulacraire des Stellérides et des Ophiurides; le squelette ventral, lorsqu'il existe, recouvre les canaux ambulacraires au lieu de se développer entre eux et la cavité générale. En revanche apparaît chez les Crinoïdes une formation tout à fait nouvelle. La plupart des Crinoïdes anciens étaient fixés au sol par un pédoncule décomposable en articles placés bout à bout et dont le plus élevé supportait un ensemble de pièces calcaires, développées dans les parois du corps de l'animal et constituant le *calice* (fig. 648 et 649). Au cours du développement embryonnaire tous les articles du pédoncule viennent s'intercaler entre le premier d'entre eux, celui qui adhère au sol et les pièces du calice, qui d'abord étaient à son contact. Ce premier article équivaut donc morphologiquement à la plaque dorso-centrale des Stellérides et des Ophiurides; tandis que l'article qui, à l'extrémité opposée du pédoncule, supporte le calice, n'a qu'une importance morphologique secondaire.

Le pédoncule des Crinoïdes fixés présente trois types différents de structure, celui des Bourguetticrinidæ, celui des Hyocrinidæ et celui des Pentacrinidæ. A la première famille appartiennent les genres actuels, *Rhizocrinus*, *Ilycrinus* et *Bathycrinus*. Dans ces deux genres les articles du pédoncule percés d'un trou à leur centre sont tous mobiles les uns sur les autres, et ils sont unis entre eux par des paires successives de faisceaux fibreux diversement orientés. Les articles supérieurs de la tige sont simplement discoïdaux; mais à mesure que l'on s'éloigne du sommet les articles arrivent graduellement à être deux ou trois fois plus longs que larges. Le pédoncule ne porte pas de cirres dans ses régions supérieure et moyenne, mais ses articles inférieurs produisent chacun deux ou trois cirres ramifiés, et le tronc lui-même peut se diviser. La tige des Hyocrinidæ, assez semblable à celle des Apiocrinidæ (fig. 648), est beaucoup plus rigide que celle des Bourguetticrinidæ. Les courts articles cylindriques sont unis entre eux par des fibres uniformément disposées.

Enfin le pédoncule des PENTACRINIDÆ porte des cirres articulés, disposés ordinairement par verticilles de cinq et plus ou moins régulièrement espacés (fig. 638, p. 784). Il est formé d'articles courts, marqués sur leurs surfaces de contact d'une figure pétaloïde à cinq rayons; ceux des articles qui portent des cirres sont dits *articles nodaux*, ils diffèrent des autres par leur longueur et sont unis par une suture fibreuse ou *syzygie* avec l'article sous-jacent. Les articles internodaux sont reliés entre eux par cinq faisceaux fibreux qui occupent tout l'intervalle entre deux syzygies consécutives et qui semblent enfiler tous les articles compris dans un même entre-nœud. Un

Fig. 648. — *Poteriocrinus radiatus*, Crinoïde bicyclique. Calcaire carbonifère, Irlande.

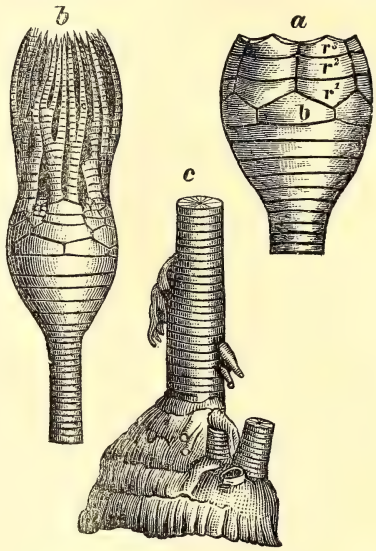


Fig. 649. — *a*, *Apiocrinus Parkinsoni*, Crinoïde monocyclique de la grande Oolithe de Ranville (Calvados). — *b*, *c*. Couronne et racine d'*A. Roissianus*, d'Orb. Coral-rag de Tonnerre (Yonne).

trou est percé au milieu de chaque article, de sorte que l'axe est traversé par un canal comme dans les deux autres types. Les cirres inférieurs servent à fixer l'animal, ils s'élargissent d'ordinaire en disque à la surface des objets auxquels ils adhèrent.

Suivant que les pièces qui constituent le calice sont au nombre de trois (fig. 648) ou de deux (fig. 649) verticilles, les Crinoïdes sont *dicycliques* ou *monocycliques*. Les Crinoïdes dicycliques sont tous des fossiles de la période primaire. Leur calice comprend un rang de *sous-basales*, un rang de *basales*, alternes avec les *sous-basales* et un rang de *radiales*, alternes avec les basales, superposées par conséquent aux sous-basales. Les sous-basales sont assez souvent réduites à trois par la suture deux à deux des plaques paires d'un même côté.

Dans les Crinoïdes de la période secondaire (fig. 649) et dans les Crinoïdes actuels les sous-basales sont toujours très réduites et soudées avec la pièce supérieure du pédoncule, de sorte que les basales paraissent être les premières pièces du calice. Ces basales forment la presque totalité du calice qui est long et étroit chez les *Democrinus* dont les premières radiales sont très réduites; elles sont beaucoup plus courtes et ordinairement soudées entre elles à l'état adulte chez les *Rhizocrinus* (fig. 671, p. 821); elles se raccourcissent encore, mais elles conservent cependant

à peu près la moitié de la longueur du calice, et sont nettement séparées les unes des autres chez les *Ilycrinus* et les *Calamocrinus*; beaucoup plus petites encore chez les *Bathycrinus*, elles sont confondues, dans ce genre, en un anneau que séparent du reste du pédoncule une série d'articles en forme de disque; chez les *Pentacrinus* et les *Metacrinus*, elles apparaissent au sommet du pédoncule comme cinq tubercules calcaires interradiaux; enfin les basales et les radiales sont complètement soudées en un tube calicinal, fixé par une base irrégulière chez les *Holopus*. Dans la grande famille des COMATULIDÆ, formée de Crinoïdes libres à l'état adulte et qui est numériquement la plus importante à l'époque actuelle, aucune pièce du calice n'est ordinairement visible à l'état adulte. Dans le seul genre *Taumathocrinus* les basales sont apparentes; partout ailleurs, elles se confondent en une plaque calcaire interne, la *rosette*, dont le mode de formation et les rapports seront indiqués plus loin. Les radiales reposent dès lors sur une pièce *centro-dorsale* tantôt plane, tantôt conique, qui porte de nombreux appendices articulés, les *cirres*. Cette pièce représente l'extrémité supérieure du pédoncule et n'a rien à faire avec la dorso-centrale que l'animal abandonne comme tout le reste de son pédoncule, au moment de sa mise en liberté.

Les premières radiales font partie d'une série de pièces qui se suivent dans la même direction, qui conservent le nom de radiales et qu'on distingue simplement les unes des autres par leur numéro d'ordre. La dernière, dite *radiale axillaire* supporte les pièces squelettiques des bras. Le nombre des radiales est de trois ou de cinq chez les Crinoïdes actuels; le premier nombre est le plus fréquent (*Hyocrinus*, *Pentacrinus*, COMATULIDÆ); le deuxième caractérise les *Metacrinus*; mais, dans les formes à cinq bras (*Rhizocrinus*, *Democrinus*, *Eudiocrinus*), la limite entre les radiales et les brachiales qui forment le squelette des bras est de pure convention. Cependant, même dans ce cas, les premières radiales, ordinairement soudées, peuvent être suivies (*Rhizocrinus lofotensis*) de plaques de dimension plus grande et de forme un peu autre que celles qui constituent les bras proprement dits et qu'on nomme les *brachiales*. Ailleurs, il n'existe qu'une seule radiale soudée avec ses voisines et portant un bras brusquement beaucoup moins large qu'elle (*Hyocrinus*). Les premières radiales sont le plus souvent directement en contact; cependant chez les *Taumathocrinus* actuels qui ressemblent d'ailleurs aux Comatulides, les cinq premières radiales alternent avec cinq *interradiales*. Ce caractère ne se retrouve guère que chez les Palœocrinoïdes de la section des *Rhodocrinites* (Wachsmuth).

Tout le squelette dorsal des bras est représenté par une série de *plaques brachiales* de forme variable, dont la position peut être comparée à celles des carinales chez les Stellérides. Elles sont, en effet, situées comme elle dans l'épaisseur de la paroi qui sépare de l'extérieur la partie la plus considérable de la cavité générale. Les plaques brachiales, correspondant aux points de ramification des bras, portent naturellement deux plaques sur leur bord distal; aussi les appelle-t-on *brachiales axillaires* (Müller). Les articulations qui unissent entre elles les brachiales sont de deux sortes : les unes sont mobiles, pourvues de muscles et de ligaments, ou tout au moins de deux sortes de tissus contractiles, ayant des propriétés différentes; les autres sont immobiles et constituées par une seule sorte de tissu fibreux; ce sont les *syzygies*. La position des syzygies est caractéristique pour beaucoup d'espèces.

Le squelette ventral du disque est très réduit chez les autres Crinoïdes actuels. La

bouche est entourée, chez les *Hyocrinus* et *Taumathocrinus*, de cinq plaques qui existent aussi chez les jeunes des autres formes, et sont très développées dans un grand nombre de formes fossiles, ce sont les *plaques orales*. Il existe une *plaque anale*, intercalée entre deux des premières radiales, chez un grand nombre de jeunes Crinoïdes. En outre, de nombreuses formations calcaires se trouvent disséminées dans toutes les parties du tégument et jusque dans la paroi des tubes ambulacraires. Ces formations peuvent demeurer réduites à l'état de spicules ou constituer des plaques de forme déterminée. Ces plaques sont régulièrement disposées le long des ambulacres de tous les PENTACRINIDÆ, et ont la même position que les adambulacraires des Stellérides. Toute la surface du disque est couverte de plaques imbriquées chez beaucoup de *Pentacrinus* chez les *Calamocrinus* et chez les *Hyocrinus* (plaques anambulacraires).

Squelette des Échinides. — Ainsi que nous le verrons plus tard, le corps d'un Échinide est comparable à celui d'un Crinoïde dont les bras et le pédoncule seraient nuls. Il n'existe donc aucune trace de squelette brachial chez ces animaux. Les seules parties du squelette des Stellérides, des Ophiurides et des Crinoïdes, qui soient réellement conservées sont les pièces calicinales. Ces pièces forment toujours au sommet du test une *rosette apicale* composée d'une centro-dorsale, de cinq basales et de cinq radiales, qu'on pourrait aussi homologuer aux terminales des Étoiles de mer (fig. 650). La dorso-centrale est très grande et seulement échancrée par l'anus chez les SALENIDÆ, dont la rosette apicale est très développée; elle se divise en quatre pièces triangulaires, disposées en croix autour de l'anus chez les ARBACIIDÆ; à sa place s'élève un long tube cylindrique chez les DIADEMIDÆ, et, chez les ECHINIDÆ, la pièce dorso-centrale initiale devient complètement indistincte parmi les nombreuses petites pièces qui entourent l'anus et constituent le *périprocte*. Ces pièces accompagnent l'anus lorsqu'il sort de la rosette apicale, comme chez les Clypéastroïdes et les Spatangoïdes, pour descendre dans l'interambulacre postérieur.

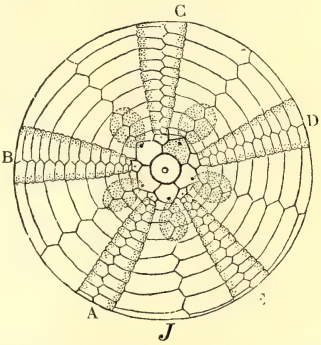


Fig. 650. — Test d'Oursin vu par le pôle apical; A, ambulacre opposé au madréporite; B, C, D, E, les autres ambulacres, se terminant chacun par une intergénitale; *J*, interambulacre se terminant à une plaque génitale; les glandes génitales sont indiquées par un pointillé.

Chez tous les Oursins dont l'anus est exactement au pôle supérieur du test (OURSINS ENDOCYCLIQUES), il existe cinq basales percées chacune d'un orifice qui est l'orifice excréteur de l'une des glandes reproductrices; aussi appelle-t-on souvent ces cinq plaques, les *plaques génitales*. En outre, l'une des cinq basales plus grande, en général, que les autres, est percée d'orifices nombreux et constitue le madréporite. Les cinq radiales présentent aussi un orifice plus petit, auquel on a cru longtemps que correspondait un œil; on désignait en conséquence, autrefois, ces plaques sous le nom de *plaques oculaires*; il a été démontré que cet œil n'existait pas[1], et les plaques qui étaient censées le supporter peuvent être convenablement désignées sous le nom de *plaques intergénitales*.

[1] E. PERRIER, *Recherches sur l'appareil circulatoire des Oursins*. Archives de Zool. exp., t. IV, 1873.

Tout ce système se modifie chez les Oursins bilatéraux. Le madréporite se transporte sur la plaque dorso-centrale chez les Clypéastroïdes, mais la rosette apicale garde une disposition rayonnée quinaire. Cette disposition s'altère profondément chez les Spatangoïdes. La dorso-centrale n'est plus reconnaissable; l'une des plaques génitales fait également défaut, et les plaques restant se disposent de façon que les plaques intergénitales se répartissent en une plaque impaire et deux paires de plaques séparées par les génitales; tantôt ces dernières ne forment qu'un seul et même groupe (*Micraster*, fig. 653), tantôt l'appareil s'allonge dans le plan de symétrie et la disposition des plaques est la suivante : une plaque intergénitale, une paire de plaques génitales, une paire d'intergénitales, une paire de génitales, une paire d'intergénitales (*Holaster*, etc.). La dernière paire d'intergénitales peut enfin être séparée des autres pièces apicales par une série plus ou moins longue de pièces intercalaires qui dissocient la rosette (*Collyrites*).

Les ambulacres et les interambulacres sont dans un rapport déterminé avec les plaques de la rosette apicale. Les ambulacres partent des plaques intergénitales et se terminent au voisinage de l'orifice buccal (fig. 650 et 651). Les interambulacres alternent avec les ambulacres et correspondent aux plaques génitales quoique moins exactement, puisque l'une de ces dernières peut manquer. La disposition des organes internes conduit à considérer l'un des interambulacres comme postérieur; c'est celui dans lequel est placé l'anus chez les Oursins bilatéraux; il résulte de cette orientation que trois ambulacres sont dirigés en avant, ils constituent le *trivium*; deux sont dirigés en arrière, ils constituent le *bivium*; le madréporite se trouve toujours placé dans l'interambulacre droit antérieur. Les fuseaux ambulacraires et interambulacraires sont les uns et les autres formés de deux séries méridiennes de pièces. Dans les interambulacres ces pièces sont grandes, alternes, et taillées de manière que les deux rangées d'un même fuseau sont séparées l'une de l'autre par une suture en zigzag. Les pièces de l'ambulacre sont de même sur deux rangées, mais elles sont beaucoup plus petites, et chacune d'elles porte, chez les Échinides endocycliques, deux pores entourés d'un petit cadre saillant. Ces *pièces ambulacraires*, qui n'ont de commun que le nom avec les pièces ambulacraires des Stellérides, sont disposées en deux rangées alternes, sensiblement régulières chez les Cidaridæ où elles sont toutes à peu près semblables entre elles; chez les Diademidæ, Echinidæ, et à un degré moindre chez les Echinoconidæ, elles sont inégales, se répètent périodiquement et se groupent de manière que chacun des termes de la période (*plaques primaires*) ne semble constituer qu'une seule et même plaque que l'on peut considérer comme une *plaque composée*. Chez les Clypéastroïdes et les Spatangoïdes, les plaques ambulacraires sont très différentes sur la moitié dorsale et la moitié ventrale de chaque ambulacre, mais à peu près semblables dans chacune de ces régions. Celles de la région dorsale sont petites, allongées transversalement, régulièrement disposées en séries et percées de pores géminés, tandis que les plaques de la région

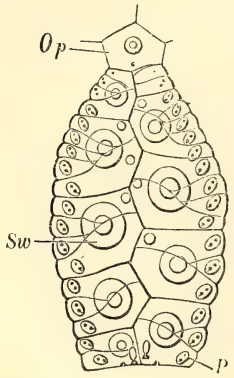


Fig. 651. — Ambulacre d'un jeune *Strongylocentrotus droebachensis*, long de 3 mm. (d'après Löven). — *Op*, plaque ocellaire; *P*, plaques primaires et pores tentaculaires. Sur les plaques composées on voit les sutures des plaques primaires. *Sw*, mamelons des piquants.

ventrale sont grandes, polygonales, quelquefois allongées dans le sens du méridien (*Schizaster*) et ne portent souvent que des pores isolés. Cette différenciation correspond du reste à la différenciation du corps en deux régions, l'une dorsale et l'autre ventrale, sur lesquelles les ambulacres ont un aspect tout différent. Ils ont, en effet, nous l'avons vu, sur la région dorsale des Clypéastroïdes, l'aspect de pétales de fleurs, et ne dessinent sur la face ventrale que des aires mal délimitées, parcourues par dix sillons irréguliers rayonnant autour de la bouche qui est centrale (fig. 642). Chez les Spatangoïdes, l'ambulacre antérieur est souvent très différent des ambulacres latéraux (fig. 652). Ceux-ci sont à leur tour plus ou moins enfoncés dans le test de manière à figurer quatre gouttières qui atteignent chez les *Moira* leur maximum de profondeur.

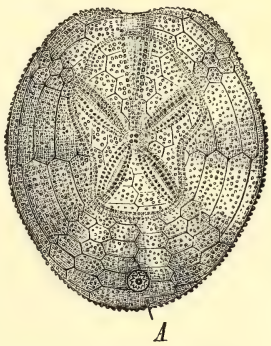


Fig. 652. — *Brissopsis lyrifera* avec une fasciole ou sémite péripétale. *A*, anus.

Les plaques interambulacraires des Échinides endocycliques ne diffèrent guère que par leurs dimensions dans un même demi-fuseau, celles de même rang demeurant d'ailleurs semblables dans tous les fuseaux. Il n'en est pas de même chez les Oursins bilatéraux où leur forme se modifie non seulement suivant leur rang dans chaque fuseau, mais encore est très différente d'un fuseau à l'autre; il n'y a guère d'identité qu'entre les plaques de même rang de deux fuseaux symétriques. Les plaques de l'interambulacre postérieur sont, surtout chez les Spatangoïdes, fort différentes des autres; celles qui constituent la dernière paire du côté buccal sont particulièrement développées et constituent une sorte de bouclier ventral.

La façon dont se terminent les ambulacres et les interambulacres au voisinage de la bouche mérite une attention particulière. Chez les Oursins à ambulacres presque aussi larges que les interambulacres ou LATISTELLÆ, cette terminaison est brusque; la bouche est percée au milieu d'une membrane, sur laquelle on observe encore cinq paires de plaques ambulacraires isolées, et rarement des écailles irrégulièrement imbriquées, sans rapport avec les pièces squelettiques proprement dites (*Psammechinus*); le bord buccal du squelette ou péristome présente dix échancrures placées dans les interambulacres, mais à peu près à la limite qui la sépare des ambulacres, ce sont les *échancrures branchiales*; enfin, en dedans de chaque ambulacre, une sorte d'arche de pont, calcaire, l'*auricule*, unit entre elles les deux dernières plaques ambulacraires. Tout autre est la disposition que présentent les Oursins à ambulacres étroits et presque linéaires ou ANGUSTISTELLÆ; les ambulacres et les interambulacres se continuent sur la membrane buccale jusqu'à la bouche. Les plaques ambulacraires y sont imbriquées, et s'agrandissent de manière que les ambulacres se dilatent; de même les interambulacres se continuent, mais ils se rétrécissent et se terminent du côté de la bouche par une ou plusieurs pièces impaires. Ici, à partir d'un certain moment, les pièces constitutives du squelette deviennent donc simplement imbriquées et mobiles les unes par rapport aux autres; c'est par ce seul caractère que le péristome est délimité; il n'y a pas d'échancrure branchiale; les auricules sont fixées aux plaques des interambulacres, et ne se rejoignent pas en arche au-dessus des ambulacres dont les plaques peuvent, par conséquent, s'écarter

librement. On peut attribuer[1] à la disposition différente des auricules les différences qu'on observe dans la structure des ambulacres chez les ANGUSTISTELLÆ et les LATISTELLÆ. Chez tous les Oursins, le lieu de formation des nouvelles plaques ambulacraires est, en effet, immédiatement au-dessous des plaques intergénitales; les nouvelles plaques formées refoulent les anciennes vers le péristome; arrivées au bord de ce dernier, les plaques refoulées, ne rencontrant pas d'obstacle chez les ANGUSTISTELLÆ, envahissent la membrane buccale, et les plaques qui les précèdent gardent leur arrangement en série linéaire. Chez les LATISTELLÆ, au contraire, les auricules arrêtent les plaques ambulacraires dans leur migration vers la bouche; ces plaques pressées entre la rosette apicale et le péristome sont déviées de leur direction rectiligne, et se disposent dans chaque ambulacre en deux séries d'arcs diversement courbés, dans chacun desquels les plaques élémentaires se soudent en une plaque composée.

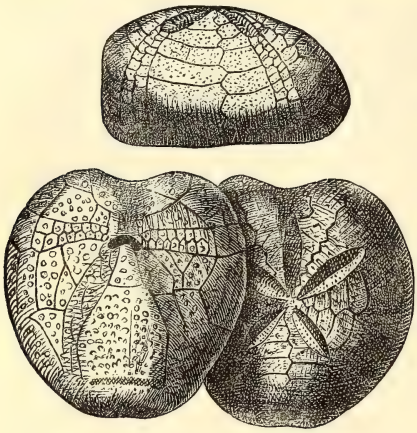


Fig. 653. — *Micraster cor testudinarium*, Goldf. Craie blanche.

Les Oursins bilatéraux présentent une disposition des plaques ambulacraires qui rappelle celle des CIDARIDÆ; comme chez ces derniers, les interambulacres sont terminés du côté buccal par une plaque impaire (fig. 653); mais cette plaque est très volumineuse, et elle prend dans l'interambulacre postérieur des Spatangoïdes la forme d'un cuilleron qui se dirige en avant au-dessous de l'orifice buccal dans lequel il facilite l'introduction du sable dont ces Oursins fouisseurs remplissent leur tube digestif.

Piquants; fascioles. — A la surface des plaques des Oursins on observe des tubercules régulièrement disposés, entourés de tubercules plus petits pouvant se réduire à de simples granules. Ces saillies sphéroïdales, très lisses (fig. 651, *Sw*), servent à l'articulation de deux catégories importantes d'organes : les *piquants* ou *radioles* et les *pédicellaires*. Les tubercules sur lesquels les piquants sont implantés sont très gros, ombiliqués à leur sommet et entourés d'un cercle saillant, denté chez les CIDARIDÆ et les DIADEMIDÆ; ils sont encore très gros, mais sans ombilic ni cercle dentelé chez les *Heterocentrotus* et *Colobocentrotus*; beaucoup plus petits chez les ARBACIIDÆ et les ECHINIDÆ, ils ne sont plus qu'une simple granulation uniforme chez les Clypéastroïdes et les Spatangoïdes. Leurs dimensions sont en rapport avec celles des radioles qui sont énormes chez les CIDARIDÆ et les *Heterocentrotus*, très longues chez les DIADEMIDÆ, presque aussi fines que des poils chez les Oursins bilatéraux. Autour de la calotte occupée par la partie dorsale des ambulacres et au-dessus de l'anus, on observe souvent chez les Spatangoïdes une ligne de tubercules plus fins qui dessinent autour de la calotte dorsale, une courbe fermée sinueuse, et au-dessous de l'anus, une courbe sensiblement elliptique; ces courbes sont les *fascioles* ou *sémites péripétale* et *sous-anale* marquées par une bande étroite de piquants particulièrement fins et serrés, renflés au sommet et couverts à leur extrémité d'une délicate mem-

[1] LÖVEN, *Études sur les Échinoïdés*, p. 28. 1874.

brane tactile (fig. 652). Dans quelques genres (*Agassizia*, *Linthia*, *Tripylus*, *Schizaster*, *Moira*), il se détache de la fasciole péripétale en arrière des ambulacres latéraux antérieurs une *fasciole latérale* (fig. 654) qui se dirige en arrière et passe au-dessous de l'anus. Cette fasciole est assez fréquemment incomplète soit en avant, soit en arrière. Dans des genres *Echinocardium*, *Breynia* et *Lovenia*, une fasciole, dite *fasciole interne*, commence de chaque côté de l'ambulacre impair, et entoure à distance le pôle apical ; elle demeure comprise dans une figure étoilée fermée par les ambulacres latéraux, ouverte en avant et qui lui est tangente de chaque côté.

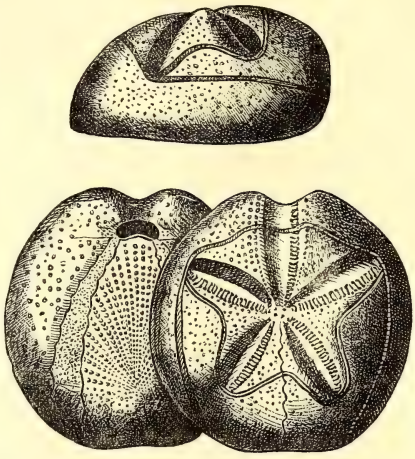


Fig. 654. — *Linthia Heberti*, Spantagoïde éocène, pourvu d'une fasciole péripétale et d'une fasciole latérale.

Les radioles sont constituées comme les autres pièces du squelette par un réseau calcaire dont les mailles sont remplies par un tissu vivant. Mais ici les mailles présentent un arrangement fort régulier; elles apparaissent, par exemple, sur des coupes transversales des radioles des CIDARIDÆ comme formées par l'entre-croisement de cercles concentriques et de rayons plus ou moins modifiés à leur point de rencontre.

Les petits tubercules du test des Oursins portent des organes spéciaux de préhension, les *pédicellaires*. Les pédicellaires contiennent, eux aussi, un squelette calcaire fort compliqué décrit page 823.

Structure histologique des parois du corps. — Les parois du corps des Échinodermes sont, en général, formées par une couche épithéliale externe, une couche fibro-cellulaire, dans une étendue variable de laquelle se dépose le calcaire, et une couche épithéliale interne. La couche épithéliale externe est d'origine exodermique; continue chez les jeunes individus, elle peut manquer sur une étendue plus ou moins grande du corps chez les individus adultes et notamment sur les parties calcifiées. Les éléments de cette couche épithéliale sont de plusieurs sortes, on y reconnaît notamment des éléments de soutien, des éléments glandulaires et des éléments nerveux terminaux. Ces derniers sont fréquemment en rapport avec une couche finement fibrillaire, contenant d'ordinaire des cellules fusiformes ou étoilées et qu'on doit considérer comme une couche nerveuse sous-épithéliale.

Le calcaire se dépose dans la couche mésodermique, toujours en dehors des éléments anatomiques. Il ne reste aucune substance organique à la place qu'il occupait lorsqu'on vient à le dissoudre, mais il était contenu dans les mailles d'un réseau plus ou moins serré de substance conjonctive, présentant des caractères spéciaux et qu'on peut, en conséquence, désigner sous le nom de *tissu calcifère*. Ce réseau organique est lui-même formé d'une substance anhiste, contenant à chaque nœud du réseau un groupe d'éléments nucléés; ces groupes sont généralement reliés entre eux par des petits faisceaux de fibrilles rectilignes, plus réfringentes que la substance fondamentale. C'est d'ailleurs dans cette substance que cheminent les cordons nerveux, généralement fibro-cellulaires, qui aboutissent à l'épithélium.

Le tissu calcifère ne s'interrompt pas entre les plaques, il est absolument continu avec le tissu fibreux qui les unit entre elles ou *tissu sutural*. Ce dernier est seulement caractérisé par l'absence de calcaire et par une orientation plus ou moins régulière des mailles du réseau, lorsque les pièces du squelette qu'il unit sont immobiles les unes par rapport aux autres. Lorsqu'elles sont mobiles, comme cela a lieu pour les articles des bras des Comatules, le tissu présente des modifications spéciales qui le transforment en *tissu contractile*. Les tissus contractiles sont de deux sortes chez ces Crinoïdes : dans la partie externe ou dorsale des articulations des bras, on trouve une masse formée de fibres en continuité avec la substance fondamentale et dans lesquelles sont différenciées de fines fibrilles fusiformes, translucides; d'autres fibrilles très délicates, granuleuses, interrompues par de gros noyaux, probablement nerveuses, courent entre les faisceaux. Ce tissu contractile, qui ressemble beaucoup au tissu conjonctif ordinaire, peut être désigné sous le nom de *tissu musculaire hyalin*; il n'absorbe que faiblement les matières colorantes, et on l'a souvent considéré comme un tissu ligamenteux. Sur la face interne de l'articulation, on observe deux faisceaux musculaires de tout autre nature. Ces faisceaux sont formés de fibres nettement limitées, tronquées ou bifurquées à leur extrémité libre, très brillantes, se colorant fortement en rouge par le carmin, l'éosine, etc., de forme aplatie, contenues chacune dans une enveloppe hyaline et présentant un noyau elliptique, discoïdal, adhérent à leur surface. Ces *muscles réfringents* ont été longtemps considérés comme le tissu musculaire par excellence. Leurs fibres diffèrent essentiellement des fibrilles musculaires des tentacules et de la gouttière ambulacraire qui ressemblent aux fibrilles des muscles hyalins. On trouve dans les syzygies une autre forme de tissu dont les courtes fibres nucléées, continues avec la substance fondamentale du tissu calcifère, ne contiennent pas de fibrilles différenciées. Les ressemblances entre le tissu fibrillaire des syzygies, les muscles hyalins et le tissu conjonctif fibreux sont si considérables qu'il est presque impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de tracer une limite entre eux. Les cirres des Comatules, le pédoncule des Pentacrines ne contiennent que du tissu musculaire hyalin.

La couche entodermique de revêtement des parois du corps est un épithélium pavimenteux, généralement vibratile, mais sur lequel se différencient des organes destinés à donner plus d'intensité au mouvement du liquide cavitaire. C'est ainsi que le canal dorsal des bras des Ophiures présente dans sa longueur, du côté inférieur, un puissant épithélium cilié; que dans la cavité dorsale des bras des Comatules, il existe, du côté de l'axe calcaire, des enfoncements hémisphériques revêtus, sauf au voisinage de leur pôle profond, de grandes cellules flagellifères, ce sont les *corbeilles vibratiles*. Des *urnes vibratiles*, pédonculées en forme d'entonnoir, se développent aussi à la surface de la membrane péritonéale dans l'un des interradius des *Synapta*.

Appareil digestif. — L'appareil digestif des Échinodermes se présente sous deux formes bien distinctes : 1° celle d'un sac ne possédant qu'un orifice anal très petit ou nul; 2° celle d'un tube de calibre presque régulier, s'ouvrant au dehors par un anus bien développé. Le premier cas est celui des Stellérides et des Ophiurides; le second celui des Crinoïdes, des Échinides et des Holothurides.

L'appareil digestif des Stellérides (fig. 655) comprend un *œsophage*, un *sac stomacal* volumineux, à parois moins épaisses que celles de l'œsophage; des *cæcums stomacaux* ou *radiaux*, en nombre double de celui des bras dans lesquels ils pé-

nètrent par paires; des *cæcums rectaux* ou *cæcums interradiaux* dont le nombre varie de deux à dix; un très court *rectum* qui aboutit en général à un très petit anus dorsal. L'œsophage est lisse, coloré, muni quelquefois de diverticules glandulaires (*poches œsophagiennes* des ECHINASTERIDÆ). L'estomac, très large, est, au contraire, fortement plissé; sa partie dorsale est presque exactement appliquée contre le tégument; elle est souvent autrement colorée que les autres parties, comme si elle était plus riche en éléments glandulaires. Chacun des cæcums radiaux (*L*) naît de la région moyenne ou dorsale de l'estomac par un large tube aplati, sur les parois duquel se développent latéralement des boursouflures ordinairement alternes. L'estomac se prolonge parfois au-dessous du cæcum proprement dit en un volumineux réservoir (ECHINASTERIDÆ, ASTERINIDÆ); d'autres fois, les deux cæcums d'une même paire se réunissent en un seul canal avant de déboucher dans l'estomac (ASTERIIDÆ). Les *cæcums interradiaux* qu'on peut aussi nommer *cæcums rectaux* (Vogt) sont situés sur le rectum ou sur la partie qui le représente, quand il n'existe pas d'anus. Leur nombre, leur position, leur forme sont très variables; ils manquent chez les *Luidia*, sont réduits à deux sacs plus ou moins lobés chez les *Brisinga* et les *Astropecten*; leur nombre varie de trois à cinq chez les ASTERIIDÆ; ils forment une vaste poche à cinq lobes eux-mêmes bifurqués, villeuse intérieurement chez les ECHINASTERIDÆ; les ASTERINIDÆ ont également cinq cæcums rectaux; il y en a dix, naissant du rectum par des tubes interradiaux qui se bifurquent bientôt chez les PENTACEROTIDÆ. Le rectum et l'anus manquent chez les PORCELLANASTERIDÆ et les ASTROPECTINIDÆ où le tégument dorsal se soulève assez souvent, à la place de l'anus en un tubercule ou une colonnette conique, le *cône épiproctal*.

Le rectum, les cæcums rectaux, les cæcums stomacaux font défaut chez les Ophiurides dont l'estomac se réduit à un simple sac (fig. 665, p. 811), divisé en

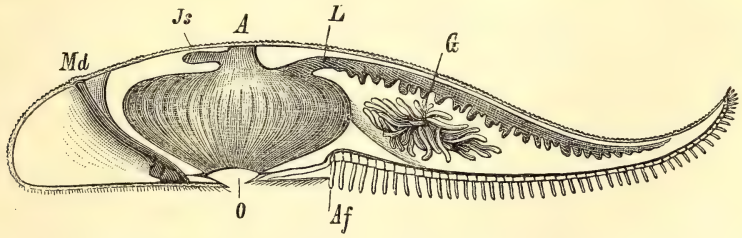


Fig. 655. — Coupe verticale à travers le bras et le disque du *Solaster endeca* (d'après G. O. Sars, mais un peu modifié). — *O*, bouche donnant entrée dans un estomac spacieux; *A*, anus; *L*, cæcum radial ou tube hépatique; *Js*, tube interradial sur l'intestin terminal; *Af*, tubes ambulacraires; *G*, organe génital; *Md*, madréporique.

autant de lobes qu'il y a de bras. Ces lobes sont eux-mêmes subdivisés par des plis secondaires.

La disposition de l'appareil digestif est tout autre chez les Crinoïdes, les Échinides et les Holothurides. Cet appareil est toujours tubulaire. Il présente chez les Crinoïdes un œsophage descendant un peu obliquement (fig. 666, p. 815, *OE*), et s'ouvrant dans un sac stomacal, très vaste, presque axial; ce dernier se continue à l'opposé de l'œsophage en un large tube enroulé dans le sens des aiguilles d'une montre, de manière à décrire de un (*Pentacrinus*, *Antedon*, etc.) à quatre (*Actinometra*) tours de spire; à ce sac fait suite le rectum (*R*) qui se termine par une che-

minée anale, saillante, située dans l'un des interradius. L'embryogénie démontre [1] que l'anus est situé dans le même interradius que le premier tube hydrophore; on peut utiliser cette corrélation pour orienter les diverses parties du corps de l'Échinoderme : l'ambulacre opposé à cet interradius portera le nom d'ambulacre A ou ambulacre antérieur; les autres ambulacres seront désignés, suivant l'ordre où on les rencontre, l'Échinoderme ayant la bouche en haut, en tournant dans le même sens que les aiguilles d'une montre, sous les noms d'ambulacres B, C, D, E; B est aussi l'ambulacre droit antérieur, C, l'ambulacre droit postérieur et ainsi de suite. Cette convention est applicable aux Échinides et aux Holothurides [2]. Chez les premiers, l'ambulacre A est opposé au madréporite (fig. 650).

Dans la région comprise entre les ambulacres A et E, le tube digestif et l'*Antedon rosacea* présente un diverticule divisé en plusieurs lobes que l'on peut considérer comme une sorte d'annexe glandulaire, où s'accumulent souvent des Péridiniens du genre *Prorocentrum*.

Le tube digestif est essentiellement formé de trois couches de tissus, une couche interne de hautes cellules, une fine membrane fibreuse et un épithélium externe à cellules carrées ou globuleuses. Cet épithélium et la membrane fibreuse sont en réalité un revêtement péritonéal. L'épithélium de l'œsophage est formé de longues cellules fusiformes, munies d'un gros noyau, terminées par un plateau, et portant chacune un cil vibratile; l'ensemble des plateaux forme une cuticule striée normalement à sa surface. Les cellules de l'estomac et de l'intestin sont cylindriques, plus larges, moins distinctes, à noyau elliptique, moins apparent, limitées par un mince plateau que traversent de nombreux cils vibratiles; elles sont entremêlées d'éléments ovoïdes, de couleur jaune, probablement glandulaires. Le rectum présente une structure analogue, mais dans la région qui lui correspond, le sac viscéral forme un tube muni de nombreuses fibres musculaires annulaires.

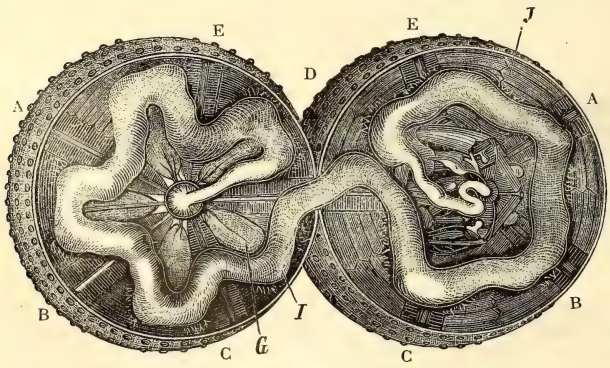


Fig. 656. — Oursin ouvert suivant l'équateur (d'après Tiedemann). — *D*, tube digestif, fixé par des brides au test; *G*, organes génitaux; *J*, plaques interradiales. A, B, C, D, E, les cinq ambulacres : les lettres sont disposées de droite à gauche, l'Oursin ayant la bouche en bas (figure renversée par le graveur).

Le tube digestif des Oursins endocycliques (fig. 656) est sensiblement disposé chez les jeunes individus comme chez les Crinoïdes; mais cette disposition se complique chez l'adulte. L'œsophage s'élève d'abord verticalement dans l'axe, puis il s'infléchit vers l'extérieur dans l'interambulacre DE, et tournant en sens inverse des aiguilles d'une montre, passe successivement devant les ambulacres E, A, B, C, pour pénétrer de

[1] E. Perrier. *Mémoire sur l'organisation et le développement de la Comatule de la Méditerranée*, p. 263. Pl. 2, fig. 16, 1886. — H. Bury, *The early Stages in the Development of Antedon rosacea*. Philosoph. Transact of the Royal Society, 1888.

[2] E. Cuénot, *Études morphologiques sur les Échinodermes*. Archives de Biologie, t. IX, 1889.

nouveau dans l'interambulacre D E; il revient alors sur lui-même, cheminant en sens inverse, passe de nouveau devant les ambulacres C, B, A, E, à un niveau un peu plus élevé que dans son premier trajet; finalement il se relève pour atteindre à l'anus, en constituant le rectum. Il y a donc lieu de distinguer une première et une seconde courbure du tube digestif; la première courbure, d'un diamètre plus grand, d'une couleur plus foncée, peut être considérée comme un estomac; la seconde comme un intestin. La disposition du tube digestif est sensiblement la même chez les Oursins bilatéraux, seulement l'anus a ici quitté le sommet du test, et est descendu plus ou moins bas dans l'interambulacre AB qui, chez ces Échinides, mérite au point de vue morphologique, comme au point de vue physiologique, le nom d'interambulacre postérieur; l'interambulacre CD qui contient la madréporite devient ainsi l'interambulacre antérieur droit. Chez les Echinidæ, de l'extrémité supérieure de l'œsophage part un canal (fig. 668, *m*, p. 817), *m* qui longe le bord interne de la première courbure du tube digestif, et s'ouvre de nouveau dans ce dernier un peu avant le moment où il se réfléchit pour former la seconde courbure. Ce canal, désigné sous le nom de *siphon intestinal*, permet à l'eau déglutie par l'animal de passer de l'œsophage dans la seconde courbure sans laver les matières alimentaires en voie de digestion dans la première [1]. Le siphon intestinal existe aussi chez les Spatangoïdes; il est accompagné d'un petit siphon accessoire à disposition très variable dans les genres *Schizaster*, *Brissus*, *Brissopsis* (Kœhler).

Dans un grand nombre d'Oursins dont on fait quelquefois la division des Gnathostomes, la région buccale de l'œsophage est entourée d'un appareil masticateur, formé de pièces calcaires qui atteignent leur maximum de complication chez les Echinidæ et qu'on a désigné sous le nom de *lanterne d'Aristote*. La lanterne est formée de cinq *pyramides* triangulaires (fig. 668, *ay*), à sommet dirigé vers le bas, composées chacune de deux pièces symétriques, laissant entre elles deux vides triangulaires, l'un à la base de la pyramide, l'autre à sa face externe. Chaque pyramide contient intérieurement une tige calcaire, appliquée contre son arête interne, pointue et saillante au delà de son sommet; cette tige dont la position est exactement interradiale est la *dent*. Son extrémité supérieure est molle et enfermée dans un sac qui se soude à la base de la pyramide. Près de celle-ci, sur la face externe de chaque demi-pyramide, s'insère un ruban musculaire qui, d'autre part, va s'attacher au test dans l'intervalle des auricules. Entre deux pyramides consécutives, dans la direction radiale, par conséquent, se trouvent deux petites pièces calcaires superposées : la pièce inférieure, à peu près rectangulaire, est la *faux*; la pièce supérieure, plus grêle, élargie et bifurquée à son extrémité externe, est le *compas*. Des rubans musculaires vont également de l'extrémité des compas au test, et d'autres muscles, unissant entre elles les faux, forment sur la base de la lanterne un pentagone régulier très caractérisé (fig. 656). Un tissu fibreux, serré unit entre elles les pyramides. Cet appareil se simplifie un peu chez les Cidaridæ par la disparition de l'orifice de la face externe des pyramides. Il est plus simplifié encore chez les Clypéastroïdes, par suite de la disparition des compas. L'armature buccale des Clypéastroïdes est d'ailleurs bilatérale comme le corps lui-même.

[1] E. Perrier, *Recherches sur l'appareil circulatoire des Oursins*. Archives de Zoologie expérimentale, 1875.

Dans la classe des Holothurides, le tube digestif s'étend presque en ligne droite de la bouche à l'anus chez les *Synapta* (fig. 645), où il présente cependant une légère torsion héliçoïdale; chez les autres Holothurides, il décrit, en général, deux circonvolutions, l'une à concavité supérieure, l'autre à concavité inférieure, et suit la direction D E A B; dans son trajet, son diamètre varie fort peu (fig. 656). La bouche s'ouvre au fond d'une sorte d'entonnoir, le *vestibule,* dont le bord supérieur porte dix tentacules qui peuvent se rétracter à son intérieur. L'extrémité postérieure du tube digestif s'ouvre dans une sorte de poche cloacale qui donne, à son tour, naissance à deux (cas général, fig. 657, *Wl*), trois (*Haplodactyla molpadioïdes*) ou quatre (*Psolus complanatus, Echinocucumis, Rhopalodina*) poches ramifiées, vibratiles à leur intérieur et fonctionnant sans doute comme des organes de respiration, des *poumons* aquatiques. Les ramifications de ces poches se terminent en cæcum. Sous l'épithélium vibratile interne des cæcums se trouvent des amas de cellules remplies de granulations pigmentaires brunes qui peuvent être expulsées dans la cavité des poumons et rejetées au dehors; de plus, le liquide qui remplit ces organes contient de la guanine (Carus), il est donc probable que les poumons ajoutent une fonction excrétrice à leur fonction respiratoire.

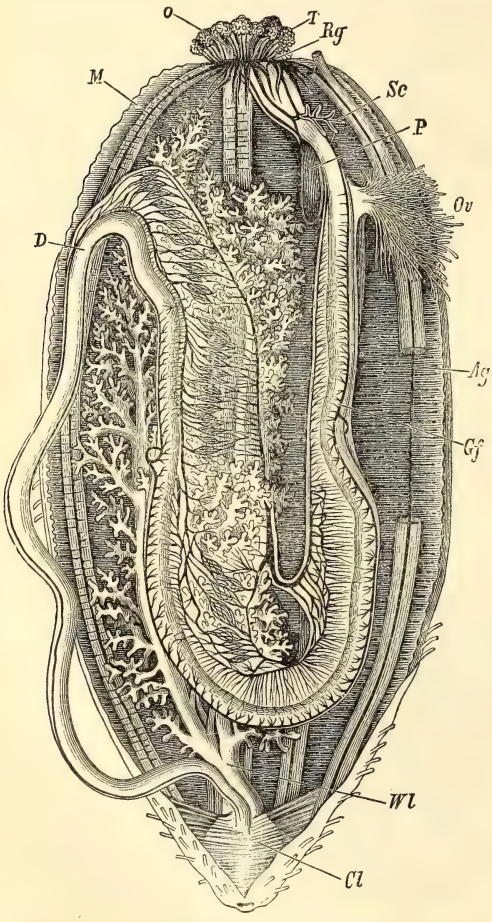


Fig. 657. — *Holothuria tubulosa* fendue suivant la longueur (d'après Milne-Edwards). — o, bouche au centre des tentacules (*T*); *D*, canal digestif; *Sc*, tube hydrophore; *P*, vésicule de Poli; *Rg*, anneau ambulacraire; *Ov*, ovaires; *Ag*, canal ambulacraire; *M*, muscles longitudinaux; *Gf*, lacune intestinale; *Cl*, cloaque; *Wl*, poumons.

Autour du bulbe buccal des Holothuries, à peu près dans son plan équatorial, se trouve une couronne de dix pièces calcaires qui rappelle, au premier abord, la lanterne d'Aristote des Échinides, mais n'a aucun rôle à jouer dans la mastication. Ces pièces sont, en effet, très courtes, de sorte que la couronne n'occupe qu'une zone étroite du bulbe; cinq d'entre elles sont radiales, cinq interradiales. Les pièces radiales sont avec les nerfs et les canaux ambulacraires dans les mêmes rapports que les auricules des Echinidæ. Sur leur face externe s'insèrent les muscles longitudinaux et les muscles rétracteurs du bulbe.

Appareil ambulacraire. — Tous les Échinodermes possèdent un système très caractéristique de canaux présentant partout la même disposition fondamentale et

qui, en raison de ses rapports intimes avec les ambulacres chez les Stellérides et les Échinides, a reçu le nom d'appareil ambulacraire. Chez les Stellérides, Ophiurides et Échinides, cet appareil comprend : 1° le *madréporite*; 2° le *canal hydrophore*; 3° l'*anneau ambulacraire*; 4° les *canaux radiaux*; 5° les *tentacules ambulacraires*.

Stellérides. — Le madréporite est dorsal et voisin de l'une des basales chez toutes les Étoiles de mer actuelles. C'est une plaque calcaire, percée de canaux qui vont en général en se rétrécissant de la surface externe à la surface interne et dont les plus nombreux conduisent dans le canal hydrophore, les autres s'ouvrant dans des régions voisines que nous aurons à caractériser plus tard. Quelques Stellérides ont normalement plusieurs madréporites (*Asterias tenuispina, A. calamaria, A. capensis, A. polyplax, Ophidiaster Germani, Linckia diplax,* etc.); leur nombre varie de cinq à seize chez les *Acanthaster*. En général, c'est chez les espèces fissipares et chez celles dont le nombre des bras est variable que l'on observe plusieurs madréporites; dans ce dernier cas, les individus à cinq bras n'ont souvent qu'un seul madréporite, les autres deux (*Echinaster eridanella*); il n'y a cependant aucun rapport déterminé entre le nombre des madréporites et le nombre des bras. Les Stellérides ont toujours un nombre de tubes hydrophores égal à celui des madréporites. Chaque tube (fig. 658) est entouré d'une gaine de tissu calcifère où le calcaire se dépose souvent de manière à former une suite d'anneaux réguliers qui maintiennent le tube béant. Ce dernier est constitué par une membrane basilaire, surmontée d'un haut épithélium flagellifère. A sa jonction avec le madréporite le tube hydrophore est percé (jeunes *Asterias*, fig. 658, *ho*; *Cribrella*, etc.) d'un orifice latéral qui le met en communication avec la cavité dans laquelle il est contenu. La lumière du tube hydrophore est d'ordinaire en forme de fer à cheval comme si le tube s'invaginait sur lui-même le long d'une de ses génératrices. Par son extrémité inférieure le tube hydrophore s'ouvre dans l'anneau ambulacraire (fig. 659, *Rc*) qui entoure l'œsophage immédiatement au-dessus du plancher buccal. L'anneau ambulacraire porte d'ordinaire cinq vésicules ovoïdes pédonculées, dites *vésicules de Poli* (*Ap*) et, en outre, de chaque côté des canaux radiaux, un *corps de Tiedemann*, organe formé d'un faisceau de tubes glandulaires; le nombre de ces corps est donc double de celui des bras. Ils existent chez les Asteriidæ, bien que dans cette famille les vésicules de Poli fassent défaut.

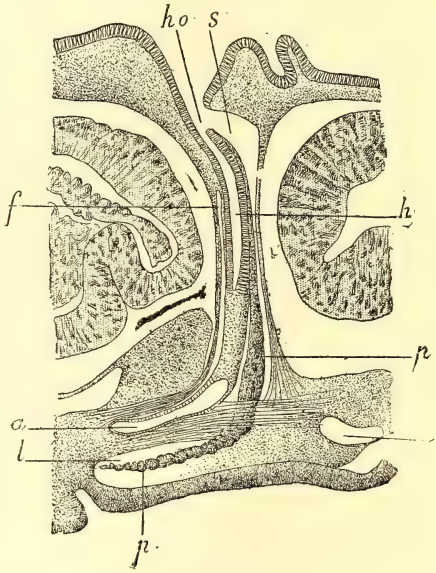


Fig. 658. — Coupe verticale à travers une jeune *Asterias spirabilis*, Bell, montrant en *ho* l'orifice encore unique du madréporite qui permet à l'eau d'arriver, d'une part, dans le canal hydrophore *h*; d'autre part, dans le sinus axial *s*, dépendant de la cavité générale; *f*, paroi du sinus axial; *p*, rudiment du corps plastidogène; *l*, anneau labial; *a*, anneau ambulacraire; à droite et à gauche du sinus axial, coupe de l'estomac.

En face de chaque bras, l'anneau ambulacraire donne naissance à un *canal radial*. Chaque canal radial, en passant dans le bras, se loge au fond de la gouttière ambulacraire, extérieurement à la cavité générale (fig. 666, p. 812). Il se continue jusqu'à l'extrémité des bras au delà de laquelle il se prolonge même en une sorte de tentacule, couvert de cils vibratiles, le *tentacule impair*. Sur leur trajet, les canaux radiaux donnent naissance, au niveau de suture des pièces ambulacraires, à des branches latérales, perpendiculaires à leur direction. Chacune de ces branches supporte à son tour: 1° une vésicule pédonculée (fig. 659, *Ap'*) qui pénètre dans la cavité générale en passant à travers un trou ambulacraire; 2° un tube externe (*P*), qui refoule devant lui le tégument, s'en forme une gaine continue et constitue ainsi un tube ambulacraire. Les tubes ou tentacules ambulacraires sont quadrisériées et alternes dans la gouttière ambulacraire des Asteriidæ; partout ailleurs, ils sont bisériés. Ces tubes se terminent habituellement par un disque aplati, susceptible d'adhérer aux corps solides et dont l'adhérence, jointe à l'extensibilité et à la contractilité des tentacules, permet à l'animal de se déplacer. La ventouse terminale est bourrée de spicules calcaires chez les *Linckia*, les *Ophidiaster*, les Goniasterinæ. Chez les Zoroasteridæ, et chez la plupart des Archasteridæ des grandes profondeurs, cette ventouse se réduit beaucoup, et devient punctiforme; elle manque totalement chez les Porcellanasteridæ et les Astropectinidæ dont les tubes, ambulacraires terminés en pointe (fig. 659) ne peuvent plus servir à la locomotion.

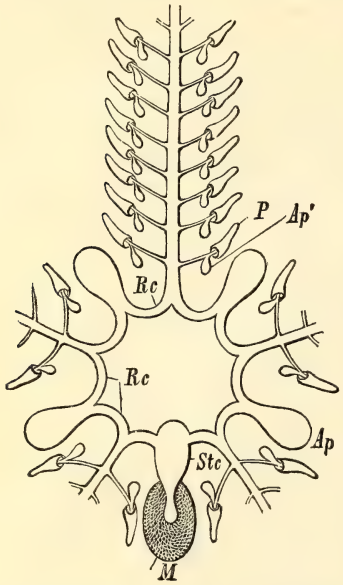


Fig. 659. — Schéma de l'appareil ambulacraire d'un *Astropecten*. — *Rc*, anneau ambulacraire; *Ap*, ampoules ou vésicules de Poli; *Stc*, tube hydrophore; *M*, plaque madréporique; *P*, tubes ambulacraires sur les branches latérales des canaux radiaux; *Ap*, ampoules des tubes ambulacraires.

Ophiurides. — Le madréporite des Ophiurides, dorsal chez les très jeunes individus, devient plus tard ventral et correspond à l'un des écussons buccaux; le même fait est déjà réalisé chez un certain nombre de Stellérides [1] palæozoïques *Aspidosoma, Cheiropteraster, Echinasterella, Helianthaster, Palasteriscus*), tandis que chez un Ophiuride de la même époque (*Protaster Miltoni*) il demeure dorsal. De la position ventrale du madréporite, il résulte que le tube hydrophore ne traverse plus toute la hauteur du corps, comme chez les Stellérides, mais se recourbe en *U* sur le côté. Le nombre des tubes hydrophores augmente quelquefois avec l'âge, et il peut dès lors s'en produire jusqu'à cinq (*Ophiactis virens*). L'anneau ambulacraire porte, en général, une vésicule de Poli dans chaque interradius sauf celui qui contient le tube hydrophore (fig. 659), mais il peut aussi en exister jusqu'à quatre chez l'*Ophiactis virens* dont l'anneau ambulacraire porte, en outre, de six à quinze

[1] C. Viguier, *Anatomie comparée du squelette des Stellérides*. (Archives de Zoologie expérimentale, 1879.)

longs tubes sinueux, présentant même quelques ramifications, qui rampent à la surface du tube digestif et vont se perdre au milieu des organes génitaux. Il n'existe pas de vésicules ambulacraires; les tubes ambulacraires n'ont pas de ventouses, mais sont souvent munis de papilles tactiles.

Crinoïdes. — L'appareil ambulacraire des Crinoïdes (fig. 660) est construit sur un type tout particulier. Il n'existe pas de madréporite, mais la paroi du corps est percée d'entonnoirs vibratiles (fig. 667, *vl*, *vg*, *vs*, p. 815) qui conduisent l'eau, soit dans un espace péribuccal nettement limité où s'ouvrent aussi des tubes hydrophores, soit dans les cavités sous-tentaculaires et les cavités génitales des bras. Chez les jeunes Comatules fixées, encore dépourvues de bras, il n'existe qu'un seul tube hydrophore (fig. 661, *St*) et un seul entonnoir vibratile (*P*); chez les jeunes Comatules, au moment de se détacher, et chez les *Rhizocrinus*, il existe un tube hydrophore et un entonnoir vibratile dans chaque interradius. Chez les autres Crinoïdes fixés, le nombre de ces organes est plus élevé; enfin chez les *Pentacrinus* et les Comatulidæ le nombre des tubes hydrophores est très grand, celui des entonnoirs vibratiles plus grand encore (jusqu'à quinze cents), et tout rapport de nombre et de position a disparu entre ces deux catégories d'organes.

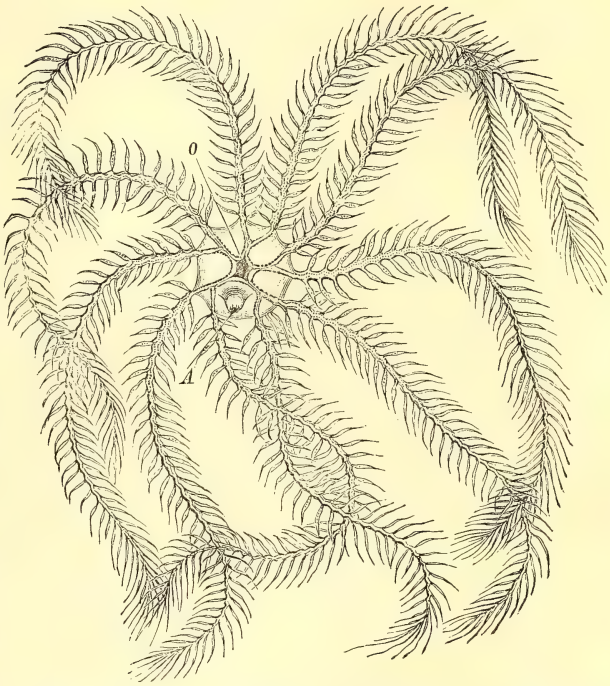


Fig. 660. — *Antedon rosacea*, vue par la face ventrale. — *A*, anus; *O*, bouche entourée de l'anneau ambulacraire d'où naissent cinq canaux radiaux fournissant chacun deux canaux brachiaux.

Les tubes hydrophores sont les seuls appendices internes que porte l'anneau ambulacraire des Crinoïdes. Extérieurement, autour de la bouche, il en naît cinq groupes de tentacules, plus apparents chez la lame fixée (fig. 662, *T*) que chez l'adulte. Les canaux ambulacraires, placés immédiatement au-dessous des téguments (fig. 667, *A*, *D*, *E*), séparent les uns des autres ces quatre groupes de tentacules, descendent au nombre de cinq vers les cinq bras primitifs, et se ramifient comme eux; ils se terminent en cul-de-sac avant d'arriver à l'extrémité des bras ou des pinnules. Leur trajet est en général en zigzag (fig. 660); à chaque sommet de la ligne brisée qu'ils forment naît un tube ambulacraire qui bientôt se divise en trois branches inégales, dont la distale est de beaucoup la plus longue. Les tubes ambulacraires sont terminés en cæcum; ils portent de nombreuses et longues papilles, légèrement cannelées et dont le sommet libre porte trois soies tactiles divergentes.

Oursins. — L'appareil ambulacraire des Oursins est construit sur le même type

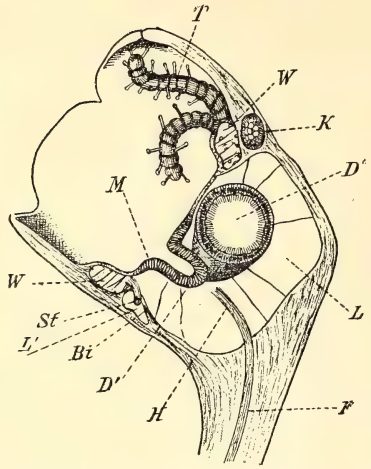


Fig. 661. — Coupe longitudinale d'une larve d'*Antedon.* — *M*, orifice buccal; *D'*, intestin antérieur; *D''*, intestin moyen; *L*, cavité viscérale; *L'*, sac pariétal; *Bi*, cordon de tissu conjonctif entre *L* et *L'*; *H*, ébauche de l'organe axial; *F*, cordon fibreux dans l'axe du pédoncule; *W*, anneau ambulacraire; *St*, tube hydrophore; *K*, corps sphérique; *T*, tentacules (d'après H. Ludwig).

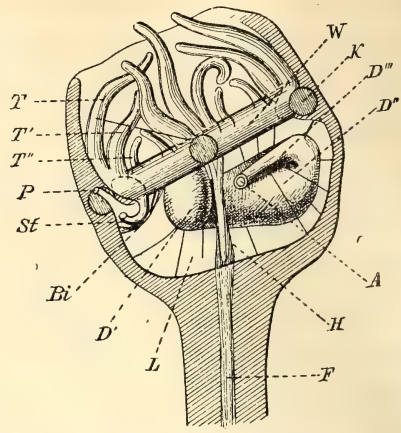


Fig. 662. — Schéma d'une larve d'*Antedon.* — *D'*, intestin antérieur; *D''*, intestin moyen; *D'''*, intestin terminal; *A*, anus; *P*, 1er entonnoir vibratile s'ouvrant avec le 1er tube hydrophore dans le sac pariétal; *T*, *T'*, *T''*, tentacules; *L*, cavité viscérale; M, anneau ambulacraire; *St*, canal pierreux; *Bi*, cordon de tissu conjonctif; *K*, corps sphérique; *H*, organe axial; *F*, cordon fibreux axial du pédoncule (d'après H. Ludwig).

que celui des Étoiles de mer. Le tube hydrophore (fig. 663, *Sc*) traverse toute la hauteur du test; comme chez les Ophiurides et les Crinoïdes, il est dépourvu d'enveloppe calcaire. L'anneau ambulacraire (*Rg*) est placé sur la base de la lanterne d'Aristote; il porte cinq corps de Tiedemann interradiaux (*Po*) qui reposent sur cette base; les cinq canaux qu'il fournit passent sous les compas, descendent le long de la face externe de la lanterne, passent sous les auricules quand elles existent, et, après avoir donné une branche récurrente qui fournit les tentacules buccaux, remonte le long de la ligne médiane de chaque ambulacre jusqu'à la plaque intergénitale correspondante sous le pore de laquelle il se termine en cæcum. Sur leur trajet les cinq canaux radiaux émettent des branches normales à leur direction, qui d'une part supportent chacune

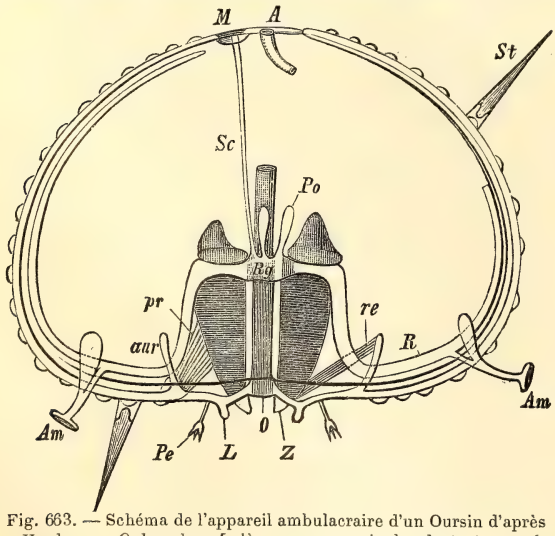


Fig. 663. — Schéma de l'appareil ambulacraire d'un Oursin d'après Huxley. — *O*, bouche; *L*, lèvres; *aur*, auricules du test; *re*, rétracteurs; *pr*, extenseurs de l'appareil dentaire ou lanterne d'Aristote; *Rg*, anneau ambulacraire; *Po*, vésicules de Tiedemann; *R*, canal ambulacraire radial avec les branches des tubes ambulacraires (*Am*); *Sc*, tube hydrophore; *M*, plaque madréporique; *St*, piquant; *Pe*, pédicellulaire; *Z*, dents.

un sac aplati et d'autre part émettent une paire de petits tubes accolés comme les canons d'un fusil double. Chaque paire de tubes se rend à un même tentacule ambulacraire (*Am*); mais les deux tubes se terminent au niveau du test, de sorte que le tentacule ne contient qu'une cavité unique.

Chez les Oursins endocycliques (Desmosticha), et les Echinonidæ, les tubes ambulacraires se terminent, comme chez les Stellérides, par un disque aplati, formant ventouse; mais ce disque est constamment soutenu par une rosette de quatre à six pièces calcaires, reliées par un cadre étroit à d'autres pièces plus petites, alternant avec elles. Chez les Cassidulidæ il y a trois sortes de tentacules ambulacraires : 1° ceux des phyllodes avec une extrémité lamellaire (*Rynchopygus*); 2° ceux des pétales qui sont lobés à l'extrémité; 3° enfin ceux des autres régions terminés, comme d'habitude, par une ventouse plus ou moins développée. Le mode de terminaison des tubes ambulacraires est encore plus varié chez les Spatangoïdes : ceux de l'ambulacre antérieur, essentiellement locomoteurs, sont terminés soit par une extrémité arrondie, soit par une grande ventouse; ceux qui sont à l'intérieur de la fasciole péripétale sont plus grands que les autres; les tentacules buccaux qui occupent la région correspondant aux phyllodes des Cassidulidæ, sont terminés par un bouquet d'appendices claviformes; dans les pétales les tentacules sont digités à leur extrémité. Les appendices claviformes et les appendices digités sont soutenus respectivement par une baguette calcaire; l'ensemble de ces baguettes peut être considéré comme représentant la rosette des ventouses des Oursins endocycliques.

Chez tous les Oursins il existe des spicules dans la paroi des tubes ambulacraires. La forme de ces spicules varie d'une famille à l'autre et peut être souvent considérée comme caractéristique de ces groupes naturels [1].

Holothuries. — L'appareil ambulacraire des Holothuries (fig. 657, p. 804) comprend les mêmes parties que celui des autres Échinodermes. Comme chez les Oursins il n'existe ordinairement qu'un seul bouquet de tubes hydrophores et plus ordinairement même qu'un seul tube hydrophore, contenu entre les deux lames du mésentère. Ce tube s'ouvre à l'extérieur chez les jeunes Holothurides; chez un grand nombre d'Elasipodes (*Oneirophanta*, *Orphnurgus*, *Irpa*, *Benthodytes*, *Elpidia*), son orifice se ferme; terminé en cæcum, il demeure encore engagé dans les téguments; cet état n'est plus que transitoire chez les *Synapta* et les Holothurides ordinaires (*Chirodota rotifera*). Chez ces dernières, sur le trajet du tube hydrophore se forme une sorte de madréporite, la portion de ce tube comprise entre le madréporite et la paroi du corps se résorbe, et la portion restante devenue libre s'ouvre dans la cavité générale. L'anneau ambulacraire auquel est suspendu le tube hydrophore est situé sur le bulbe buccal; il est immédiatement recouvert par la couronne calcaire et constitué par un épithélium interne, au-dessous duquel se trouvent une couche musculaire, puis une couche conjonctive. A l'anneau ambulacraire est suspendue une volumineuse *vésicule de Poli*; elle est située dans l'interradius *DE*.

Sur la face supérieure de l'anneau ambulacraire prennent naissance les cinq canaux radiaux qui remontent le long du bulbe buccal jusqu'au niveau de son bord supérieur et se réfléchissent sur les parois du corps. De ces canaux radiaux

[1] Stewart, *On the Spicula of the regular Echinoïda.* Trans. of the Linnean Society, t. XXV, 1865. — E. Perrier, *Recherches sur les Pédicellaires et les Ambulacres des Astéries et des Oursins.* Annales des sciences naturelles, 1868-69.

naissent d'abord les *tentacules*, à chacun desquels correspond un cul-de-sac tentaculaire, situé entre deux pièces consécutives de la couronne calcaire. Les tentacules se terminent, tantôt par un disque aplati (ASPIDOCHIROTA), tantôt par des arborescences très élégantes (DENDROCHIROTA, fig. 644, p. 787). Ils sont au nombre de dix; chaque canal radial est, en effet, compris entre deux tentacules avec lesquels il communique respectivement par un petit canal transversal dont une valvule peut fermer l'orifice. Sur tout le reste de leur trajet, les canaux radiaux donnent naissance à des tentacules ambulacraires, présentant une ampoule interne et un tube externe terminé par une ventouse. Les canaux radiaux se terminent en cul-de-sac au voisinage de l'anus. Canaux radiaux et tentacules subissent chez les *Psolus* et surtout chez les ELASIPODA d'importantes modifications. Chez tous ces animaux la sole ventrale comprend un ambulacre médian; elle est limitée par deux autres ambulacres; il ne reste donc que deux ambulacres dorsaux : les canaux radiaux de ces derniers persistent chez les ELASIPODA et les *Georisia*; mais leurs tubes ambulacraires se transformant en tentacules incapables de servir à la locomotion, parfois très réduits (*Beuthodytes*), se limitent à un tentacule impair postérieur (*Georisia*) ou disparaissent entièrement. Les tentacules ambulacraires manquent totalement aux MOLPADIDÆ; les canaux radiaux disparaissent à leur tour chez les SYNAPTIDÆ.

Cavités satellites de l'appareil ambulacraire ou cavités parambulacraires. — L'appareil ambulacraire des Échinodermes peut être considéré comme une sorte d'appareil directeur, avec lequel sont dans un rapport ordinairement assez étroit de position : 1° un système complexe de cavités d'origine variable que nous appellons, pour abréger, système des *cavités parambulacraires*; — 2° les parties les plus importantes de l'*appareil plastidogène*; — 3° une partie considérable du *système nerveux*. Nous nous occuperons d'abord des cavités parambulacraires.

Chez les Stellérides le canal hydrophore est contenu dans une vaste cavité creusée en partie dans la cloison interradiale qui lui correspond et complétée, du côté de la cavité générale, par une paroi membraneuse, le tout constituant l'*organe sacciforme* ou *sinus axial* (fig. 658, *S*). La cavité de l'organe sacciforme, verticalement cloisonnée d'une façon particulière, communique inférieurement avec une autre cavité annulaire pratiquée dans la membrane labiale (fig. 658, *l*) et dans laquelle viennent s'ouvrir les cavités tubulaires comprises dans chaque bras entre le canal radial et le tégument de la gouttière ambulacraire, cavités que l'on désigne habituellement sous le nom de *cavités sous-ambulacraires*. Une cloison annulaire, à direction oblique (fig. 664), divise l'*anneau labial* en deux cavités superposées. De cette cloison partent d'autres cloisons membraneuses (fig. 665, *HS*) qui pénètrent dans les cavités sous-ambulacraires et les divisent de même en deux étages superposés; le long de la ligne médiane de ces cloisons, interrompues par places, s'insère une nouvelle cloison, verticale cette fois, qui divise en deux cavités symétriques la cavité sous-ambulacraire inférieure (fig. 666). Les cavités sous-ambulacraires ne sont pas indépendantes de la cavité générale : de fins canaux partent de la cavité sous-ambulacraire supérieure, longent l'arête inférieure de chaque pièce ambulacraire et finalement viennent s'ouvrir dans la cavité générale [1]. Ces canaux ont été décrits comme l'appareil vasculaire des Stellérides (Hoffmann).

[1] E. PERRIER et J. POIRIER, *Sur l'appareil circulatoire des Etoiles de mer*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. CXIV, 1882, p. 261.

Les Ophiurides présentent un système de cavités parambulacraires exactement comparable à celui des Stellérides et offrant les mêmes rapports (fig. 666); seulement la cloison verticale des cavités sous-ambulacraires fait défaut, et le système nerveux, pénétrant dans la cavité sous-ambulacraire laisse entre sa surface externe et les téguments un espace tubulaire vide auquel on peut donner, le nom de *sinus épineural* (Cuénot).

Tous ces rapports sont conservés chez les Oursins (fig. 669) et les Holothuries : entre le canal radial et le tégument apparaissent, chez ces animaux, deux cavités superposées dont l'extérieure est limitée par des parois riches en éléments nerveux. Ces cavités n'accompagnent pas les canaux radiaux sur la paroi de la lanterne d'Aristote chez les Oursins gnathostomes; elles s'oblitèrent avant d'atteindre l'anneau nerveux; il en est de même chez les Holothuries.

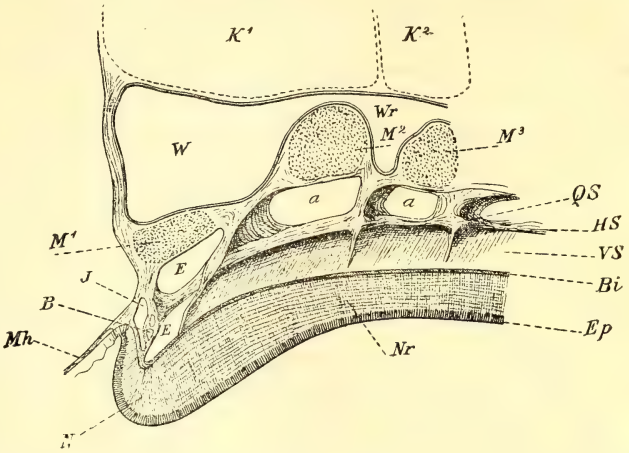


Fig. 664. — Coupe verticale à travers le péristome de l'*Asterias rubens* pratiquée suivant la ligne médiane d'un rayon. — *W*, anneau ambulacraire; *Wr*, tubes de Ludwig; *B*, canal ambulacraire radial; *J*, partie interne; *E*, partie externe de l'anneau labial, séparées par une cloison oblique; *N*, anneau nerveux; *Nr*, réseau nerveux sous-épithélial; *Ep*, épithélium; *Mh*, membrane buccale; *Bi*, couche de tissu conjonctif; *VS*, cloison verticale; *QS*, cloison transversale; *HS*, cloison horizontale de la cavité sous-ambulacraire; *a*, *a*, ouvertures dans la cloison verticale; K^1, K^2, première et deuxième pièces ambulacraires; M^1, M^2, les deux muscles transversaux inférieurs de la première ambulacraire; M^3, muscle transversal de la deuxième ambulacraire (d'après H. Ludwig).

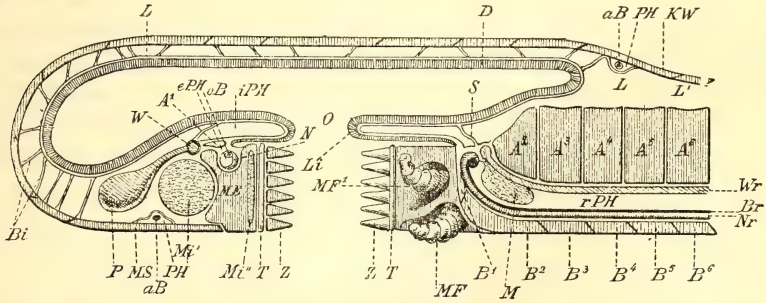


Fig. 665. — Coupe verticale schématique d'une Ophiure (*Ophioglypha*), d'après H. Ludwig. — A gauche, la coupe par un interradius; à droite, par un radius. *KW*, paroi du corps; *O*, bouche; *Li*, lèvre; *D*, intestin; *L*, cavité viscérale; *L'*, cavité viscérale du bras; *Z*, dents; *T*, tore angulaire; *Me*, pièce du coin de la bouche; *MS*, pièce buccale; A^1, première pièce ambulacraire (plaque péristomale); A^2 à A^6, deuxième à sixième pièce ambulacraire; B^1 à B^6, les six plaques ventrales (pièces subambulacraires); *MF* et *MF''*, premier et deuxième tubes ambulacraires buccaux; *M*, muscle transversal inférieur de la deuxième vertèbre; *M'* muscle interradial externe; *Mi''*, muscle interradial interne de l'angle de la bouche; *Bi*, trabécules de tissu qui fixent l'intestin à la paroi du corps; *W*, anneau ambulacraire; *Wr*, canal radial; *P*, vésicule de Poli; *N*, anneau nerveux; *Nr*, nerf radial; *oB*, anneau de Tiedemann; *Br*, canal plastidogène radial; *aB*, anneau génital; *PH*; *rPH*, cavités parambulacraires; *ePH*, anneau labial; *iPH*, anneau épineural; *S*, cloison qui sépare l'anneau labial de la cavité viscérale.

Les cavités parambulacraires ne sont représentées chez les Crinoïdes que par une fente étroite, comprise entre la bandelette nerveuse sous-épithéliale et le canal radial. Les cavités qui existent entre ce canal et l'axe calcaire dans les bras ne sont pas autre chose que des dépendances de la cavité générale, équivalentes à la cavité qui contient les cæcums radiaux et les organes génitaux chez les Stellérides et qui est représentée par une simple fente comprise entre la paroi dorsale du corps et sa paroi ambulacraire chez les Ophiurides.

Cavité générale du corps; mésentères. — Toute la paroi interne du corps des Échinodermes est revêtue par une membrane péritonéale qui s'étend, en outre, sous forme de mésentères, de cette paroi aux organes à qui elle fournit un revêtement et qu'elle peut aussi relier les uns aux autres. La membrane péritonéale et les mésentères ne sont pas des formations passives; il s'y produit par places une abondante prolifération d'éléments anatomiques; des espaces y sont ménagés ou s'accumule le chyle; le cours du liquide cavitaire est, en partie, réglé par leur disposition qui doit être, en conséquence, étudiée avec quelques détails.

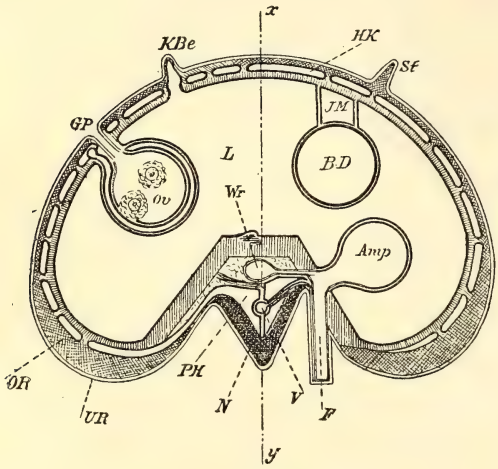


Fig. 666. — Schéma de l'organisation d'un bras d'Astérie. — A gauche de la ligne *vy* la coupe passe par une pièce ambulacraire, à droite, entre deux de ces pièces. Dans la moitié gauche on n'a pas représenté le cæcum intestinal, et dans la moitié droite l'organe génital. *L*, cavité viscérale du bras; *HK*, système des cavités schizocéliques; *KBe*, papille respiratoire (une seule a été représentée); *St*, piquants; *BD*, cæcum intestinal retenu par deux mésentères; *JM*, espace situé entre les deux mésentères; *GP*, pore génital; *Ov*, ovaire (chez le mâle, le testicule présente même les rapports); *Wr*, canal ambulacraire radial; *PH*, cavité sous-ambulacraire; *Amp*, ampoule des tubes ambulacraires, *F*, tube ambulacraire; *OR*, et *UR*, plaques marginales supérieure et inférieure; *N*, réseau fibrillaire sous-épithélial; *V*, lacune plastidogène (d'après H. Ludwig).

Les mésentères sont très simples chez les Stellérides (fig. 666). Deux lames comprenant entre elles une sorte de canal (*JM*) relient chaque cæcum à la paroi dorsale du bras. Ils n'offrent rien de particulier dans le disque, si ce n'est que, chez les jeunes individus tout au moins (*Asterias spirabilis*), la membrane péritonéale de l'estomac est reliée avec la paroi de l'organe sacciforme par un prolongement latéral.

Chez les Ophiurides deux cloisons annulaires rattachent l'œsophage aux pièces buccales; la plus forte limite un espace péribuccal parfaitement clos; la seconde cloison un peu plus mince est presque parallèle à la première et délimite un second espace péribuccal; elle manque assez souvent (*Amphiura squamata*, *Ophiactis virens*).

La disposition des mésentères est plus compliquée chez les Oursins et les Holothuries. Le tube digestif est ici relié aux parois du corps par une membrane fenestrée par places, qui dépasse le tube du côté interne et en suit la concavité en formant une sorte de ruban saillant; une lame mésentérique verticale relie le canal hydrophore à l'œsophage et au pôle apical; des mésentères attachent de même les glandes génitales aux parois du corps; enfin, autour de l'anus, du rectum et de

l'appareil masticateur, des nappes membraneuses s'attachant d'une part au tube digestif, d'autre part aux parois du corps, délimitent des espaces clos d'étendue variable.

Chez les Crinoïdes (*Antedon*), la cavité générale est cloisonnée par un système encore plus complexe de membranes. L'ensemble des viscères est entouré par une sorte de *sac viscéral* (fig. 667, *Sv*), formé de feuillets membraneux superposés, qui court à mi-distance de la paroi du corps et du tube digestif auxquel il est relié par de nombreuses trabécules. Ce sac se relie à un autre sac membraneux qui limite autour de l'œsophage un assez vaste espace péribuccal et se prolonge inférieurement dans l'axe du corps de manière à former un *sinus axial* qui entoure les organes axiaux que nous aurons bientôt à décrire. Du sac viscéral se détache une double lame membraneuse qui pénètre dans la cavité des bras et divise cette cavité en deux autres : la *cavité sous-radiale* ou *sous-tentaculaire* (*cst*), elle-même incomplètement subdivisée par une cloison verticale fenestrée et la *cavité dorsale* ou *cœliaque* (*cœ*). Entre les feuillets de la membrane qui sépare ces cavités se trouve ménagée une troisième cavité tubulaire, la *cavité génitale* (*cg*).

L'enveloppe du sinus axial pénètre dans l'espace circulaire compris entre la rosette calcaire et la plaque centro-dorsale, tapisse cet espace et le cloisonne verticalement en cinq chambres (*dl*) dont l'ensemble forme ce qu'on appelle l'*organe cloisonné*. Ces chambres communiquent elles-mêmes avec la cavité axiale de cirres. Cette dernière cavité est, à son tour, divisée en deux autres cavités superposées, par une double cloison horizontale qui va se rattacher à la paroi axiale des chambres de l'organe cloisonné. Les deux lames qui forment la cloison horizontale des cirres sont absolument appliquées l'une contre l'autre dans ces organes; mais elles s'écartent de manière à former une sorte de court entonnoir en se rattachant à la paroi axiale des chambres.

Appareil plastidogène. — Avec le système de membranes dont nous venons de parler se trouve constamment en rapport un appareil dont l'existence est générale chez les Échinodermes, dont les dispositions sont très variées et dont les fonctions, elles-mêmes multiples, sont liées à une active formation d'éléments anatomiques. C'est en raison de cette fonction essentielle que l'appareil en question a été désigné sous le nom d'*appareil plastidogène*. Cet appareil comprend : 1° le *corps plastidogène* presque toujours en rapport avec le canal hydrophore; — 2° les *corpuscules de Tiedemann* et les formations analogues qui sont en rapport avec l'anneau ambulacraire; — 3° les *tubes de Ludwig* qui accompagnent les canaux radiaux et sont contenus dans les cavités parambulacraires; — 4° des parties diverses qui mettent en rapport les unes avec les autres ces organes typiques ou en sont des dépendances.

Le corps plastidogène des Stellérides, Ophiurides et Échinides, autrefois pris pour un cœur, est contenu dans le sinus axial qui a déjà été désigné chez les Stellérides sous le nom d'organe sacciforme. Ce sinus est très vaste chez les Stellérides où il est habituellement divisé par une cloison membraneuse verticale en deux cavités, dont l'une contient le canal hydrophore, tandis que l'autre présente sur toute sa hauteur un repli vertical de sa paroi, à la fois très saillant et très chargé d'éléments anatomiques. Ce repli membraneux et les éléments qu'il supporte ne sont pas autre chose que le corps plastidogène (fig. 658, *p*). L'un des bords de ce corps est libre sur la plus grande partie de sa longueur, mais non loin de la région supérieure du

sinus axial ce bord libre peut se souder à la paroi du sinus, de manière à prendre l'aspect d'une cloison. Le plus souvent le corps plastidogène se termine à la cloison de l'anneau labial (*Echinaster*, *Asterina*, ASTROPECTINIDÆ); chez les *Asterias*, il se continue dans l'anneau labial en un *anneau plastidogène* ou *anneau de Tiedemann* duquel partent les tubes de Ludwig qui cheminent sinueusement, en présentant de rares ramifications dans la région médiane de la cloison des cavités sous-ambulacraires.

Chez les Ophiurides le corps plastidogène remplit tout l'organe sacciforme; il s'amincit en se rapprochant de la bouche, et s'unit à un anneau péribuccal (anneau de Tiedemann, situé soit dans l'anneau labial (*Ophioglypha albida*, *O. lacertosa*, *Ophiothrix flagelli*), soit dans l'une des cavités périœsophagiennes (*Ophiocoma scolopendrina*). De cet anneau naissent des tubes de Ludwig qui se placent au-dessus du ruban nerveux dans la cavité comprise entre ce ruban et le canal radial.

Des dispositions très analogues existent parmi les Échinides. Le sinus axial est rempli chez tous ces animaux par un corps plastidogène de forme ovoïde (fig. 668, *ai*) formé par un réseau conjonctif, dans les mailles duquel sont accumulés les éléments formés dans l'organe. Celui-ci présente une cavité centrale prolongée en un canal (*ah*) qui vient s'ouvrir à côté des tubes hydrophores dans une sorte d'entonnoir placé sous le madréporite. Cette cavité centrale est close vers le bas; mais le corps ovoïde se prolonge lui-même le long du tube hydrophore en une sorte de canal glandulaire, le *canal de Kœhler*. Le canal de Kœhler aboutit chez les CIDARIDÆ à un anneau de Tiedemann en quelque sorte creusé dans l'épaisseur de l'anneau ambulacraire, de structure spongieuse et dans lequel pénètrent sans s'y ouvrir de fins diverticules de l'anneau ambulacraire. Cet anneau (*av*) contient au contraire l'anneau ambulacraire (*am*) chez les ECHINIDÆ; il consiste en réalité en une lacune annulaire comprise entre le plancher supérieur de la lanterne d'Aristote et la membrane péritonéale. En cinq points exactement interradiaux l'anneau ambulacraire émet un diverticule qui ne tarde pas à se transformer en une poche boursouflée, à parois très minces, reliées par de nombreuses trabécules aux parois de l'anneau de Tiedemann qui forme lui-même des diverticules enveloppant ceux de l'anneau ambulacraire; ainsi se constituent les cinq vésicules de Tiedemann des ECHINIDÆ[1]. L'espace compris entre les deux membranes qui forment ces vésicules est rempli par un tissu exactement semblable à celui du corps plastidogène, tissu entremêlé de concrétions jaunâtres, encore plus caractérisées dans l'anneau de Tiedemann. Il n'y a aucune différenciation plastidogène dans l'anneau de Tiedemann des Spatangoïdes. De cet anneau partent chez les Échinides gnathostomes cinq tubes accolés à l'œsophage qui pénètrent dans les cavités sous-ambulacraires, s'accolent au canal radial et l'accompagnent jusqu'à son extrémité (*ac*). Il existe une disposition très analogue chez les Holothuries où les tubes de Ludwig (*lacunes amœbophores* radiales, Hérouard) aboutissent à un réseau lacunaire, placé dans le bulbe buccal, au-dessus et en dedans de l'anneau aquifère et qu'on peut considérer comme une sorte d'anneau de Tiedemann.

L'appareil plastidogène des Crinoïdes présente un grand nombre de particularités nouvelles. Le corps plastidogène est remplacé chez ces animaux par un organe qui

[1] Ces vésicules sont souvent désignées sous le nom de vésicules de Poli; mais elles sont bien différentes des vésicules de Poli des Étoiles de mer, et rappellent bien mieux les vésicules de Tiedemann de ces Échinodermes.

semble au premier abord résulter de l'enchevêtrement de tubes assez larges (fig. 667, *pg*), à parois épaisses, formées d'une seule rangée de grandes cellules

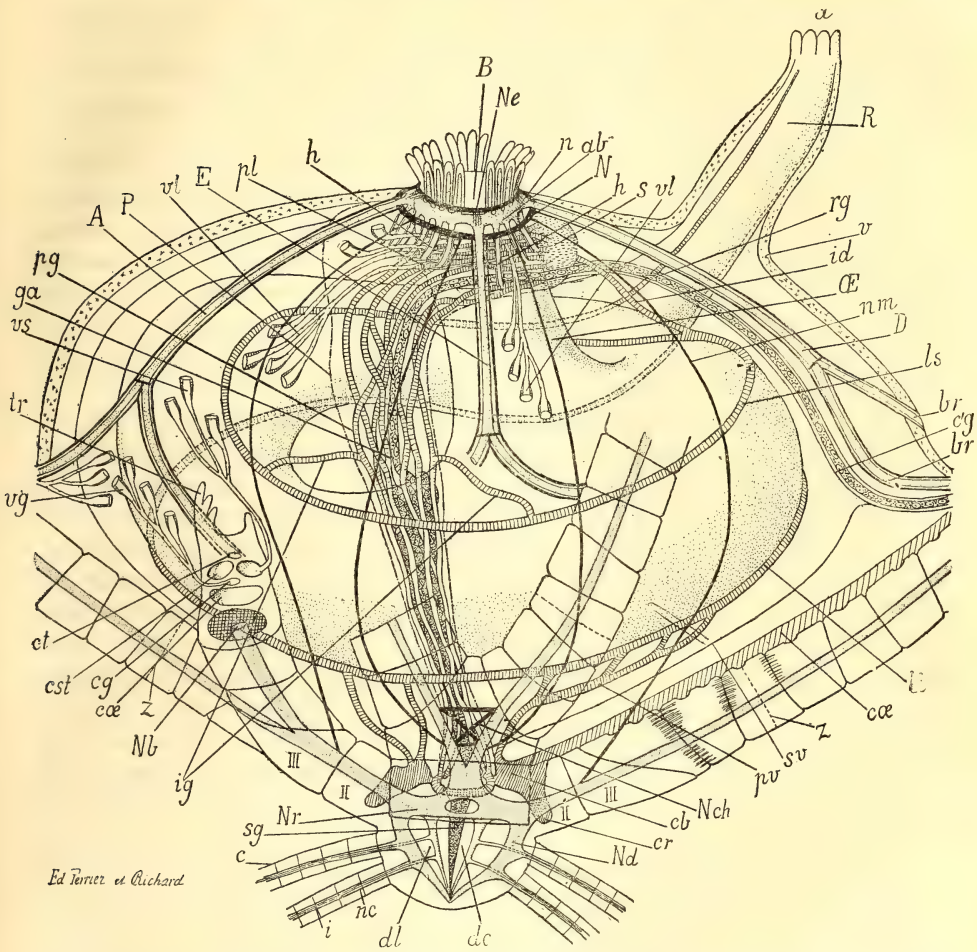


Fig. 667. — Figure schématique montrant l'organisation d'une Comatule (*Antedon rosacea*), les téguments et les organes sont supposés transparents. On voit à gauche et en avant la section d'un bras. — *A, D, E*, les canaux radiaux dans leur ordre morphologique; *Œ*, œsophage; *P*, sinus axial; *R*, rectum; *N*, anneau nerveux principal; *Nr*, à la partie supérieure de la figure, anneau nerveux sous-épithélial; *Nr*, à la partie inférieure de la figure, troncs nerveux radiaux; *Nb*, troncs nerveux brachiaux; *Nch*, chiasma entre les troncs nerveux brachiaux d'une autre paire; *mn*, nerfs méridiens mettant en rapport l'anneau buccal et les troncs radiaux; *a*, anus; *b*, bouche; *h*, tubes hydrophores s'ouvrant dans les lacunes du plexus labial; *s*, organe spongieux; *v*, paroi du corps; *z*, syzygie; *c*, cirres; *i*, cloison longitudinale dans la cavité des cirres; *ab*, anneau ambulacraire péribuccal; *br*, canaux ambulacraires brachiaux; *ct*, canal radial dans un bras coupé; *tr*, triade de tentacule; *vl*, entonnoirs vibratiles conduisant l'eau dans les lacunes du plexus labial; *vg*, entonnoirs vibratiles conduisant l'eau dans la cavité génitale; *vs*, entonnoirs vibratiles conduisant l'eau dans la cavité sous-tentaculaire; *li, ls*, lacunes marginales du tube digestif; *pv*, plexus interviscéral; *pg*, plexus génital; *pl*, plexus labial; *id*, anastomoses du plexus labial et des lacunes marginales; *ig*, anastomoses du plexus génital et des lacunes marginales; *cb*, cercle basilaire; *cr*, diverticules radiaux du cercle basilaire; *cœ*, cavité cœliaque et ses corbeilles vibratiles; *cst*, cavité sous-tentaculaire; *cg*, cavité génitale; *dc*, chambre centrale, *dl*, chambres latérales de l'organe cloisonné; *sg*, prolongement axial du stolon génital; *rg*, rachis génital; *ga*, extrémité supérieure du stolon génital; II, III, 2e et 3e radiales du bras *A*.

carrées; vers le bas, le calibre des tubes se rétrécit, et l'organe se transforme peu à peu en un faisceau de cordons cellulaires qui pénètre dans la cavité axiale

de l'organe cloisonné et, s'amincissant toujours, finit par se perdre dans le tissu calcifère de la plaque centro-dorsale (*sg*). Du côté opposé, l'organe se transforme en un lacis de canaux à parois minces (*pl*) qui se perdent dans la région comprise entre l'œsophage et le rectum, dans les lacunes d'une sorte de poche presque oblitérée par des tractus conjonctifs, chargés de nombreux éléments fusiformes : c'est là la région essentiellement plastidogène, quelquefois nommée *organe spongieux* [1]. Il n'y a pas dans les bras de tubes de Ludwig proprement dits.

Appareil absorbant intestinal. — Dans la membrane péritonéale et le mésentère des Crinoïdes, Échinides et Holothurides se différencie un système de lacunes qu'on a longtemps décrites comme des vaisseaux, mais qui sont de simples réservoirs chylifères. En dehors des dépendances du tube digestif, ils ne contractent de relation qu'avec les glandes génitales, développées d'ailleurs elles-mêmes aux dépens de la membrane péritonéale. Dans les trois classes deux lacunes principales courent symétriquement le long du tube digestif; mais le reste de l'appareil absorbant présente des dispositions propres à chaque groupe.

Chez les Crinoïdes l'une des lacunes principales est dorsale (fig. 667, *li*), l'autre ventrale (*ls*) ; non loin du rectum, ces deux lacunes communiquent l'une avec l'autre par une anastomose verticale bien visible chez les jeunes individus; mais elles sont en outre très probablement reliées entre elles par un réseau de lacunes courant entre l'épithélium intestinal et la membrane péritonéale. De ce réseau se détachent de véritables canaux d'assez gros calibre, qui aboutissent à des canaux ramifiés (*pv*) plus volumineux, courant eux-mêmes entre les replis du tube digestif dont ils suivent la direction générale. L'ensemble de ces canaux forme ce qu'on peut appeler le *plexus interviscéral.* Au fond du calice, le plexus interviscéral se termine par une sorte d'anneau vasculaire, le *cercle basilaire* (*cb*), d'où partent d'autres canaux qui s'élèvent verticalement en formant un réseau autour de l'organe axial (*ga*). Ces canaux communiquent avec ceux qui forment le *plexus labial* autour de l'œsophage (*pl*); tous ensemble constituent le *plexus génito-labial*, lui-même en communication (*ig*, *id*) avec le plexus interviscéral.

Enfin certains lobes de l'organe axial se résolvent à leur tour en canaux qui semblent prendre part à la constitution du plexus génito-labial. Il est très difficile de décider si le cercle basilaire est clos, ou s'il communique, comme cela est probable, avec les cavités cœliaques des bras très ciliées, munies de corbeilles vibratiles et dans lesquelles pourraient alors circuler les liquides contenus dans l'appareil absorbant. Cet appareil est manifestement en rapport direct avec l'organe plastidogène ou organe spongieux et avec l'organe axial qui produit, ainsi que nous le verrons, les glandes génitales (*cg*) et qui peut être, en conséquence, désigné sous le nom de *stolon génital.*

Les dispositions de l'appareil absorbant sont plus simples chez les Oursins et les Holothuries. Dans les deux cas, l'une au moins des grandes lacunes marginales de l'intestin part de l'anneau de Tiedemann : chez les Cidaridæ et les Echinidæ [2], c'est la lacune marginale interne (fig. 668, *an*) qui remonte le long de l'œsophage, longe,

[1] Herbert Carpenter, *Report on the stalked Crinoïda collected by H. M. Challenger.*

[2] E. Perrier, *Recherches sur l'appareil circulatoire des Oursins.* Archives de Zoologie expérimentale, 1875. — Prouho, *Recherches sur le Doroudaris papillata et quelques Oursins de la Méditerranée.* Archives de Zoologie expérimentale, 1882.

en courant dans le mésentère, le bord interne de la première courbure de l'intestin, et se résout, à l'origine de la seconde courbure, en un réseau de fines lacunes dans la partie libre du mésentère. De cette *lacune marginale interne* (*an*) émergent normalement à sa direction de nombreux conduits arborescents qui se ramifient à la surface de l'intestin de manière à simuler un fin réseau capillaire. Ces capillaires se groupent eux-mêmes graduellement en troncs qui aboutissent à la *lacune marginale externe* (*ao*). Cette lacune se résout, en arrivant à l'œsophage (CIDARIDÆ), en un système de fines lacunes contenues dans le mésentère et communiquant d'une part avec les lacunes superficielles du corps plastidogène, d'autre part avec celles du cercle qui met en communication les glandes génitales (*anneau génital*). Les deux lacunes marginales et le réseau qui les met en rapport ne dépassent généralement pas la première courbure de l'intestin. Elles caractérisent cette première courbure comme la région digestive par excellence, tandis que la seconde courbure, dans laquelle le siphon intestinal peut conduire directement de l'eau, paraît jouer un rôle important dans la respiration. De la lacune marginale externe naissent chez un certain nombre d'ECHINIDÆ (*Echinus*, *Strongylocentrotus*, etc.) d'autres canaux (*ap*) qui tiennent en quelque sorte suspendu dans la cavité du test un gros *canal collatéral* (*ag*) s'ouvrant à ses deux extrémités dans la lacune marginale externe elle-même. Ce canal décrit un cercle presque complet; il se contracte sous les moindres excitations, et peut par conséquent déterminer un mouvement de balancement du liquide contenu dans l'appareil absorbant.

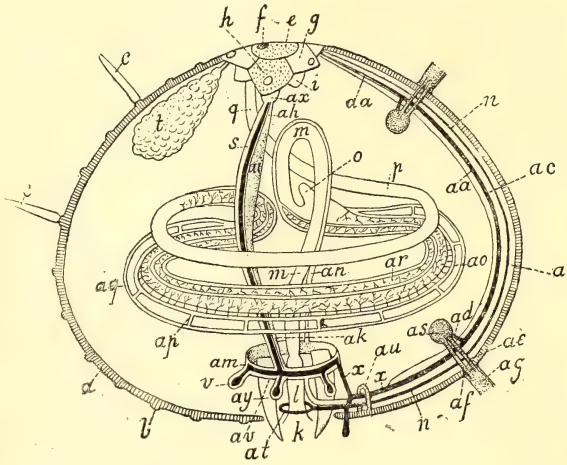


Fig. 668. — Figure théorique représentant l'organisation d'un Oursin, la moitié antérieure du test est supposée enlevée de manière à montrer les organes internes. *a*, test; *b*, tubercules du test supportant les piquants; *c*, piquants; *e*, plaque dorso-centrale; *f*, anus; *g*, plaques génitales; *h*, madréporite percé de pores permettant l'accès de l'eau dans les cavités sous-jacentes; *i*, une des plaques dites oculaires mais dépourvues, contrairement aux anciennes opinions, d'yeux et aussi de tentacules; *k*, bouche; *l*, pharynx; *m*, œsophage et *siphon intestinal*; *o*, estomac suivi de la *région digestive*, seule vascularisée de l'intestin; *p*, *q*, *région respiratoire* de l'intestin; *ax*, infundibulum placé sous le madréporite et où débouchent le canal hydrophore et le *canal madréporique*; *s*, canal hydrophore; *am*, anneau ambulacraire; *v*, vésicules de Poli formées d'un diverticule de l'eau ambulacraire enveloppé d'un repli péritonéal; *x*, un des cinq canaux ambulacraires se terminant en cæcum sous le pore de la plaque intergénitale correspondante; *ah*, canal madréporique; *ai*, *glande ovoïde* ou *corps plastidogène* autrefois pris pour un cœur; *ak*, canal de Kœhler aboutissant à l'anneau de Tiedemann; *av*, qui enveloppe l'anneau ambulacraire; *an*, lacune marginale interne de l'appareil absorbant venant seule se jeter dans l'annean de Tiedemann; *ac*, cavité sous-ambulacraire; *al* cavité sous-nervienne; *ao*, lacune marginale externe; *ap*, *aq*, canal collatéral; *as*, *ad*, *af*, *ag*, un tube ambulacraire et ses dépendances; *ay*, mâchoire.

La lacune marginale externe et la lacune marginale interne aboutissent l'une et l'autre à l'anneau diffus de Tiedemann chez les Holothurides; elles représentent à elles seules le système lacunaire chez les Synaptes. Dans les autres types où le tube digestif présente deux boucles en forme d'S, les diverses parties du tube sont reliées

entre elles par un *mésentère intermédiaire*; des lacunes, courant à travers ce mésentère (fig. 657, *Gf*, p. 804), mettent en rapport chez les DENDROCHIROTES les parties de la lacune interne les plus rapprochées des unes des autres, tandis qu'un gros tronc anastomomique unique s'étend entre les parties voisines de la lacune externe; c'est l'inverse chez les ASPIDOCHIROTES. En outre, dans quelques espèces (*Cucumaria Planci*), la lacune interne fournit au mésentère des branches qui s'étendent jusqu'au rectum; ces branches se jettent dans un tronc assez considérable qui longe les bords libres des guirlandes mésentériques et forme, au point où l'intestin et le poumon intestinal sont unis par le mésentère, une sorte d'anneau vasculaire. De cet anneau partent plusieurs branches, dont l'une très considérable remonte sur la lisière du mésentère jusqu'à la pointe du poumon intestinal. Aucune branche n'atteint le poumon; au contraire, les deux lacunes marginales sont reliées entre elles par un réseau lacunaire semblable à celui qui existe chez les Oursins.

Rapports physiologiques du système ambulacraire, du système plastidogène et du système absorbant. — Des descriptions qui précèdent, il résulte que les pores du madréporite mettent le système ambulacraire directement en rapport avec l'extérieur. Ces mêmes pores conduisent chez les Stellérides et les Ophiurides, soit directement, soit par l'intermédiaire de l'orifice latéral du tube hydrophore dans l'organe sacciforme ou sinus axial. Ce dernier, par l'anneau labial, communique lui-même avec les cavités parambulacraires dont la supérieure est mise en rapport par des canaux spéciaux avec la cavité viscérale des bras. Il suit de là que, s'il entre de l'eau par la plaque madréporique, cette eau peut se répandre, mélangée au liquide de la cavité générale, dans toutes les parties que nous venons d'énumérer.

Les pores de la plaque madréporique établissent de même chez les Oursins gnathostomes une communication directe entre l'extérieur, le tube hydrophore et la cavité axiale du corps plastidogène, mais s'il entre de l'eau dans cette cavité, elle ne peut arriver à l'anneau de Tiedemann qu'après avoir filtré à travers les tissus spongieux du corps plastidogène. Le liquide contenu dans le tube hydrophore arrive dans l'anneau ambulacraire; là, des diverticules de l'anneau ambulacraire, à parois très amincies, se laissant même traverser par des éléments anatomiques, permettent tous les échanges entre le contenu de l'anneau ambulacraire et celui de l'anneau de Tiedemann; ce dernier communique à la fois avec le système lacunaire intestinal et avec les tubes de Ludwig qui continuent le système plastidogène dans les cavités sous-ambulacraires.

Le système ambulacraire devient, chez les Holothuries adultes, indépendant de l'extérieur, et il ne présente aucune voie particulièrement facile d'échanges avec le système lacunaire intestinal. L'appareil plastidogène est très réduit; mais un appareil nouveau constitué par les poumons permet, sur une vaste surface, des échanges rapides entre le milieu interne et le milieu externe.

La communication directe entre les deux milieux est rétablie de la façon la plus active chez les Crinoïdes supérieurs. Plusieurs centaines d'entonnoirs vibratiles conduisent de l'extérieur : 1° dans les gaines conjonctives que fournissent aux canaux du plexus labial les parois du sac périœsophagien; 2° dans la cavité sous-ambulacraire des bras; 3° dans leur cavité génitale. La cavité cœliaque seule est

exclue de ces communications. Le liquide qui baigne les canaux du plexus labial peut être puisé dans les interstices de ce plexus par les nombreux tubes hydrophores suspendus à l'anneau ambulacraire; tout au moins, le mélange est-il facile entre le liquide ambulacraire et le liquide qui baigne les canaux du plexus. Ces canaux reçoivent eux-mêmes le liquide nourricier qui filtre du tube digestif dans les absorbants intestinaux; en raison de leurs ramifications nombreuses, leurs parois forment une vaste surface d'échanges entre ce liquide et le liquide de la cavité générale, qui, d'une part, communique directement avec l'extérieur et, d'autre part, peut passer directement aussi, comme chez les Holothuries, dans l'appareil ambulacraire.

Il suit de là que chez les Stellérides, les Ophiurides, les Crinoïdes, les Holothurides, le liquide ambulacraire et le liquide de la cavité générale ne font qu'un. Ce liquide mixte peut se mélanger directement ou indirectement (poumons des Holothurides) avec l'eau extérieure; il circule sous l'action des cils vibratiles péritonéaux dans toutes les parties du corps et y distribue les matières alimentaires dont il s'est chargé en coulant à la surface du tube digestif ou des canaux absorbants.

Chez les Échinides, le liquide ambulacraire continue bien à se mélanger directement avec le liquide extérieur; le liquide extérieur peut aussi pénétrer directement dans la cavité du corps plastidogène; mais c'est seulement au travers des tissus de ce corps qu'il peut arriver jusqu'au liquide nourricier contenu dans le système absorbant; celui-ci ne peut de même entrer en relation avec le liquide ambulacraire qu'à travers les membranes très fines, il est vrai, qui cloisonnent l'anneau ou les vésicules de Tiedemann; il ne semble plus y avoir de communication directe entre le liquide de la cavité générale et ces divers liquides, mais il ne faut pas oublier que les poudres fines en suspension dans les masses à injection peuvent passer au travers des lacunes mésentériques qui font suite aux lacunes absorbantes et arriver par cette voie dans la cavité générale. Il y a donc, en somme, d'intimes rapports entre tous les liquides et l'eau ambiante. La pénétration directe de l'eau ambiante dans les systèmes des cavités des Échinodermes a été expérimentalement établie [1].

Système nerveux. — En continuité avec l'épithélium de la gouttière ambulacraire et avec l'épithélium de la membrane péribuccale se trouve chez les Stellérides et les Crinoïdes une première différenciation nerveuse. L'épithélium formé de hautes cellules repose sur une couche fibrillaire, à peu près de même épaisseur que lui (fig. 666, *N*) et dont les fibrilles, entremêlées d'un petit nombre de cellules ganglionnaires fusiformes, sont quelquefois disposées en faisceaux sinueux. Parmi les cellules épithéliales, un certain nombre s'arrêtent à la couche fibrillaire, d'autres s'allongent en grêles filaments qui la traversent. Sur la face interne de la couche fibrillaire repose, chez les jeunes Stellérides, une couche cellulaire d'apparence épithéliale, mais qui est, en réalité, formée, au moins en partie, de cellules ganglionnaires multipolaires, dont les prolongements rampent, en s'anastomosant, de manière à former un réseau, entre la couche fibrillaire et la couche épithéliale interne. Les prolongements fibrillaires des cellules épithéliales externes viennent s'implanter sur les nœuds de ce réseau. Ces dispositions simples se compliquent

[1] E. Perrier, *Recherches sur l'organisation des Comatules.* Nouvelles Annales du Muséum, t. II, 1890. — Ludwig. *Zoologischer Anzeiger*, 1890. — Cuénot, *Études morphologiques sur les Échinodermes*, loc. cit.

chez les adultes par l'apparition d'une mince couche conjonctive qui sépare la couche fibrillaire d'épaississements cellulaires spéciaux, recouverts de la couche habituelle de cellules nerveuses et qui sont situés sur les faces latérales de la cavité sous-ambulacraire. Ces épaississements manquent au sommet du tégument de la gouttière ambulacraire qui affecte sur les coupes une forme triangulaire; ils sont remplacés par une couche de fibres musculaires.

Chez les Crinoïdes, la couche nerveuse sous-épidermique est séparée du canal ambulacraire par un espace en forme de fente (fig. 678, *Br*, p. 828) et par une étroite couche de fibres musculaires; la couche nerveuse se continue plus ou moins sur les tubes ambulacraires qu'elle embrasse en partie chez les Stellérides, tandis qu'elle se réfléchit seulement sur leur face interne chez les Crinoïdes. L'anneau nerveux périœsophagien s'étend de même à une certaine distance de l'œsophage chez ces derniers et fournit peut-être des nerfs au tube digestif. Chez les Ophiurides, Échinides et Holothurides, le système nerveux sous-épidermique cesse d'être en contact avec l'épiderme (fig. 668, *n*). La bandelette nerveuse et l'anneau périœsophagien s'invaginent au-dessous des téguments qui, en se refermant au-dessus d'eux, délimitent une cavité dite *épineurale* (*al*) que le ruban nerveux sépare de la cavité sous-ambulacraire. Ce ruban est toujours formé d'une couche de cellules qui limitent la cavité épineurale, surmontée d'une bande fibrillaire habituellement traversée par les prolongements de cellules. Du côté opposé se trouve une autre couche de cellules ganglionnaires séparées par une lame conjonctive de la couche fibrillaire; le ruban nerveux a donc conservé la même constitution qu'avant l'invagination. Les cinq rubans nerveux radiaux arrivent chez les Oursins jusqu'au pore des plaques intergénitales, émergent par ce pore et se ramifient à la surface du test qu'ils enveloppent d'un réseau nerveux superficiel.

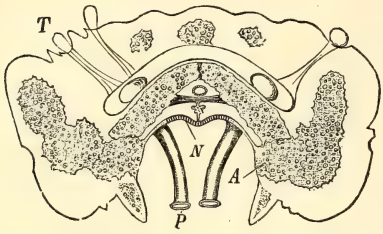


Fig. 669. — Coupe transversale schématique d'un bras d'*Asterias* (d'après W. Lange.) — *N*, tégument en partie nerveux de la gouttière ambulacraire; *P*, tube ambulacraire; *A*, pièces adambulacraires; *T*, papilles respiratoires.

Il existe chez les Crinoïdes un second anneau nerveux péribuccal (fig. 667, *N*, p. 815) placé immédiatement en dehors de l'anneau ambulacraire, un peu au-dessous de son bord inférieur. Cet anneau envoie des nerfs aux festons intertentaculaires qui l'avoisinent; il se relie par des branches d'anastomose avec les nerfs sous-épidémiques des cinq gouttières radiales. Au niveau de ces gouttières naissent de l'anneau deux nerfs qui se placent à droite et à gauche du canal radial et sont unis près de la bifurcation de ce canal par une commissure. De cette commissure naît un tronc médian qui, bientôt, se bifurque et fournit à chacun des bras de la même paire un nerf qui accompagne leur canal ambulacraire du côté interne, tandis que les deux nerfs qui flanquent le canal radial se prolongent du côté externe le long des canaux ambulacraires brachiaux (fig. 667). De l'anneau nerveux naissent en outre des branches qui se ramifient dans les téguments du disque et présentent dans leur épithélium de nombreux bouquets de terminaisons sensitives.

Outre les parties nerveuses que nous venons de décrire, les Échinodermes pourvus de bras présentent encore un cordon nerveux d'origine entodermique qui

court le long de la ligne médiane dorsale des bras en fournissant des rameaux aux parois dorsales du corps. Cette portion entodermique du système nerveux (fig. 667, *Nb*), encore peu développée chez les Étoiles de mer, prend chez les Crinoïdes un développement exceptionnel. Elle a pour centre une sorte de coupe nerveuse qui

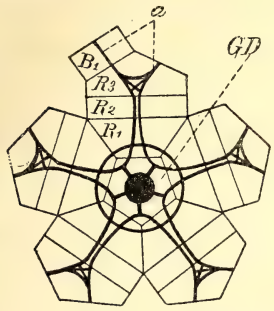


Fig. 670. — *Antedon rosacea.* Schéma de la distribution des cordons axiaux dans le calice, montrant leur origine dans l'enveloppe fibrillaire de l'organe cloisonné. — *a*, cordons axiaux du squelette; *CD*, pièce centro-dorsale; B_1, première brachiale; R_1, R_2, R_3, première, deuxième et troisième radiales (d'après H. Ludwig).

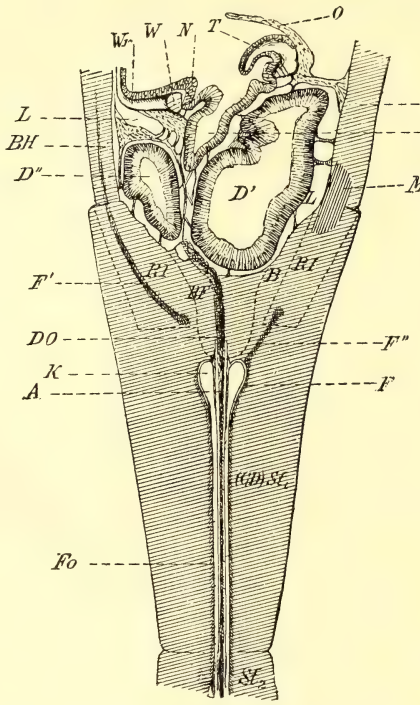


Fig. 671. — Coupe verticale pratiquée à travers le disque du *Rhizocrinus lofotensis*, d'après H. Ludwig. — *K*, chambre de l'organe cloisonné; *A*, stolon génital pénétrant dans l'organe cloisonné; *Fo*. prolongement de l'organe cloisonné avec toutes ses parties dans le pédoncule. *B*, *RI* (*CD*), St_1 régions diverses des basales prises à tort par Ludwig pour l'ensemble du premier article du pédoncule, des basales et des premières radiales soudées ensemble, et dont les lignes ponctuées indiquent les prétendues limites; *Bt*, trabécules de tissu conjonctif dans la cavité viscérale; *BF*, masse conjonctive calcifiée entre les basales; *D*, intestin buccal; *D'*, intestin gastrique; *D''*, intestin terminal; *Do*, organe dorsal; *F*, masse nerveuse autour de l'organe cloisonné et de son prolongement dans la tige; *F'*, cordon nerveux radial; *F''*, cordon nerveux interradial; *L*, cavité viscérale; *Lr*, cavité viscérale radiane; *N*, anneau nerveux sous-épithélial; *M*, muscles; St_2, premier article du pédoncule; *T*, tentacule.

enveloppe étroitement l'organe cloisonné et se prolonge chez les Crinoïdes fixés en une sorte d'étui nerveux entourant la cavité axiale du pédoncule (fig. 671). De cette coupe partent chez l'*Antedon rosacea* dix cordons qui contournent les diverticules radiaux de la cavité cœliaque, se rejoignent au delà de ces diverticules et forment ainsi cinq troncs, unis par une commissure circulaire, qui pénètrent dans les radiales, se bifurquent à l'intérieur de la radiale axillaire et donnent naissance à deux branches unies à leur base par deux commissures transversales et un chiasma (fig. 667, *Nch*). Ces troncs occupent l'axe des pièces calcaires des bras; en face de chaque pinnule, ils émettent une ramification qui naît par deux racines et se prolonge jusqu'à l'extrémité des pinnules. Deux connectifs qui cheminent dans le tégument du disque (fig. 667 *mn*) unissent chaque tronc radial à l'anneau buccal profond. Les troncs brachiaux donnent naissance à deux catégories bien distinctes de nerfs : les *nerfs moteurs* et les *nerfs sensitifs* [1]. Dans chaque article des bras et

[1] E. Perrier, *Recherches sur l'organisation et le développement de la Comatule de la Méditerranée.* Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle, 1886-1890.

des pinnules il y a au moins deux groupes de nerfs sensitifs qui naissent non loin des extrémités de l'article. Chaque groupe se compose de deux paires de nerfs qui se ramifient dans l'épaisseur même du tissu calcifère jusque dans les téguments et dont certaines branches vont s'anastomoser avec les nerfs latéraux des bras et des pinnules. Les nerfs antérieurs envoient des rameaux dans l'article qui suit celui où ils sont nés. Les parties motrices du système nerveux dorsal naissent du tronc principal, au niveau des surfaces d'union des muscles hyalins avec le tissu calcifère, aussi bien dans les articulations ordinaires que dans les syzygies. Les branches d'origine se perdent au milieu de masses pyriformes d'éléments qui occupent toute la surface terminale des faisceaux musculaires hyalins et sont unies entre elles par de nombreuses anastomoses. Des anastomoses partent de grêles filaments interrompus par des noyaux qui courent entre les faisceaux des fibrilles contractiles et représentent probablement des terminaisons nerveuses motrices.

Organes des sens. Corpuscules tactiles et olfactifs. — Chez beaucoup d'Échinodermes les cellules sensitives terminales se groupent en certains points des téguments et présentent même des prolongements tactiles en forme de soie, de manière à constituer de véritables corpuscules sensitifs. Ces corpuscules sont nombreux sur le disque des *Antedon*; ils sont entourés de cellules glandulaires dans le tégument des Synaptes. Les tubes ambulacraires reçoivent toujours un nerf ganglionnaire du tronc radial et sont richement pourvus de cellules sensitives, mais ce n'est guère que chez les Crinoïdes qu'il s'y différencie des organes sensitifs spéciaux. Ce sont des papilles allongées, grêles, dont l'axe est occupé par un filament brillant contractile, entouré de cellules nerveuses terminales; trois soies rigides, divergentes, surmontent la papille. On observe sur les tentacules buccaux des Synaptes, des saillies présentant à leur sommet une cupule ciliée, au fond de laquelle arrive un rameau nerveux qui se met en rapport avec de nombreuses cellules sensitives. Il paraît aussi que chez les Échinodermes carnassiers tout au moins, tous très sensibles aux odeurs, les tentacules jouent un grand rôle dans l'olfaction.

Otocystes et Sphéridies. — Les Synaptes et quelques Élasipodes sont les seuls Échinodermes chez qui des organes auditifs aient été découverts. Ce sont chez les Synaptes des otocystes en forme de sphère creuse, disposées de chaque côté des nerfs radiaux, et plongées dans le tissu conjonctif de la paroi du corps. Elles sont tapissées de très petites cellules vibratiles pavimenteuses[1]. Dans leur cavité se trouvent de nombreuses otolithes consistant en autant de cellules à noyau pariétal, dont le protoplasme enveloppe d'une mince couche une concrétion minérale probablement calcaire.

Les *Elpidia* ont quatorze otocystes : une paire sur chacun des radius du bivium (C et D), six sur chacun des radius latéraux du trivium (B et E); les *Peniagone* en ont un grand nombre le long des radius B et E; les *Kolga* en ont, en outre, deux sur les radius C et D; il y en a tout autour de l'anneau nerveux chez les *Parelpidia*.

A l'exception des Cidaridæ et des Echinothuridæ, tous les Oursins possèdent de petits organes vraisemblablement sensitifs, les *sphéridies*, propres à la région des ambulacres voisine du péristome et occupant, dans ces ambulacres, une position

[1] Semon, *Beitrage zur Naturgeschichte der Synaptidæ der Mittelmeeres*. Mittheil der Zoöl. Station zu Neapel, 1887.

caractéristique pour chaque genre. Ces organes sont formés d'une massue de calcaire compact, vitreux, supportée par une courte hampe à structure lâchement réticulée et qui s'articule elle-même sur un tubercule du test. Un réseau organique traverse la massue et aboutit à son épithélium qui est vibratile; un anneau nerveux au-dessus duquel l'épithélium tégumentaire est fort élevé et vibratile, entoure la base de la sphéridie. On a voulu faire des sphéridies, comme des otocystes, des organes d'orientation; mais la faculté d'orientation résulte manifestement chez les animaux et chez l'Homme de sensations multiples, fournissant la base d'un jugement et ne saurait être localisée dans un organe spécial de sensibilité.

Organes de vision. — Les Stellérides présentent à l'extrémité de chaque bras un organe coloré en rouge vif par du pigment et qui est considéré comme un œil. L'œil est porté par une sorte de mamelon que forme le tégument de la gouttière ambulacraire, immédiatement au-dessous du tentacule impair. Il est entouré de nombreux petits tentacules, dépourvus de ventouse, couverts de cils vibratiles. Le tégument du mamelon est creusé de chambres profondes, en forme de pyramide ou de cône, s'ouvrant à sa surface par un orifice circulaire, rétréci par une sorte d'iris membraneux. Les parois de la chambre sont formées par la surface libre de longues cellules coniques qui se prolongent en fibres grêles aboutissant vraisemblablement à des cellules ganglionnaires. Le corps de la cellule se divise en un plateau articulaire, transparent, assez épais, un cône rempli de granulations pigmentaires, rouges, auquel fait suite le noyau lui-même, suivi du prolongement fibrillaire, parfois muni de granulations protoplasmiques et ramifié.

Les yeux qu'on attribue souvent aux plaques intergénitales des Oursins n'existent pas. En revanche, le tégument des *Asteropyga* et des *Diadema* présente dans les interambulacres, dans la région du périprocte, etc., un grand nombre de taches bleu saphir qui ont été récemment considérées comme des yeux [1]. Il est certain que ces animaux possèdent une sensibilité spéciale à la lumière et dirigent leurs piquants vers les objets qui font ombre à leur surface.

Pédicellaires. — Les Etoiles de mer et les Oursins présentent, outre leurs piquants, des organes de préhension spéciaux, les *pédicellaires*, dont on a quelquefois rapproché les ancres des Synaptes et des *Ankyroderma* ou les crochets que portent vers leur extrémité les bras des *Ophiothrix*, des *Ophiogymna* et surtout des Euryalidæ. La signification morphologique de ces organes est évidente quand on les étudie dans les ordres des Spinulosa, des Paxillosa et des Valvulata chez les Étoiles de mer; elle est moins nette chez les Forcipulata et chez les Oursins. Dans les ordres des Spinulosa et des Paxillosa ce sont manifestement les piquants qui se transforment en pédicellaires. Deux piquants légèrement courbés en arc, rapprochés l'un de l'autre par leurs deux extrémités, reliés à leur base par un faisceau musculaire transversal, suffisent à constituer un pédicellaire chez l'*Asterina gibbosa* et probablement chez les espèces analogues. Les pédicellaires des *Acanthaster* atteignent à peine une complication plus grande; on peut désigner ces pédicellaires sous le nom de *pédicellaires en pince*. Les piquants des plaques ventro-latérales, ceux des plaques adambulacraires et marginales peuvent s'incurver les uns vers les autres, en convergeant vers le même sommet, chez les *Pectinaster*, qu'ils permettent de

[1] P. et F. Sarrazin, *Die Augen und das Integument der Diadematiden*. Wiesbaden, 1887.

caractériser; ils constituent ainsi des *pédicellaires fasciculés*; le *Dytaster insignis* en présente d'analogues, mais à branches plus larges et plus nettement différenciées des piquants, il y en a 3 ou 4 divergentes dans un même pédicellaire. Chez les *Cheiraster* les piquants marginaux de deux plaques voisines s'allongent, de manière à former sur le bord de chaque plaque une sorte de peigne; les piquants de chaque peigne se courbent vers ceux de l'autre, dont ils peuvent se rapprocher ou s'écarter et il se constitue un organe de préhension, un *pédicellaire pectiné*, qui atteint son maximum de développement lorsque les deux plaques qui supportent ses piquants constitutifs se courbent l'un vers l'autre, en figurant une parenthèse. On peut considérer comme une variété des pédicellaires fasciculés les *pédicellaires paxillaires* des *Luidia*, constitués aux dépens d'une paxille dont les piquants rayonnants se sont adaptés à la préhension en se courbant les uns vers les autres.

Une autre forme des pédicellaires, celle des *pédicellaires fasciolaires*, est obtenue par une simple élongation des granules bordant deux plaques voisines, ordinairement deux marginales. Ces pédicellaires caractérisent le genre *Nymphaster*; ils rappellent ceux des *Cheiraster*; des rangées de piquants grêles et serrés forment aussi sur le bord des plaques marginales des Astropectinidæ des organes spéciaux qu'on a comparés aux fascioles des Oursins. Dans l'ordre des Valvulata, les épines éparses ou serrées des Spinulosa et des Paxillosa sont remplacées par un revêtement régulier de granules calcaires qui recouvrent toutes les plaques profondes du squelette. La transition de ces granules aux pédicellaires n'est pas ici aussi graduelle, mais s'accuse encore par ce fait que, lorsque les pédicellaires occupent sur les plaques une position déterminée, ils sont souvent remplacés par un groupe de granules plus gros que les autres. Les pédicellaires typiques des Valvulata sont encastrés dans un enfoncement des plaques squelettiques qui les supportent et sont parfois désignés, par cette raison, sous le nom de *pédicellaires alvéolés*. Chez les Linckiidæ les deux valves en forme de cuilleron denté du pédicellaire se rabattent dans deux cavités qui sont en quelque sorte moulées sur eux; quand ces valves se redressent, les cavités sont vides et figurent les deux coupes d'une salière dont les valves formeraient le manche; ces *pédicellaires en salière* sont propres aux *Ophidiaster*. On trouve des formes de pédicellaires plus ou moins voisines, à valves allongées verticalement chez divers Pentagonasteridæ, mais d'ordinaire les valves sont allongées horizontalement, peu élevées, étroitement encastrées dans l'alvéole et ne s'écartent que fort peu l'une de l'autre; ce sont ces pédicellaires très développés dans les genres *Anthenea*, *Hippasterias* et autres qui ont reçu le nom de *pédicellaires valvulaires*; ils sont surtout fréquents sur les plaques adambulacraires. Les pédicellaires des Forcipulata sont des organes beaucoup plus compliqués, occupant très souvent une place déterminée et qu'il est d'autant plus difficile de faire dériver d'épines ou de granules modifiés qu'ils sont eux-mêmes souvent portés par les piquants et que les épines et les granules ne se trouvent que dans un très petit nombre de genres. Ils sont constitués par une sorte de papille tégumentaire, au sommet de laquelle sont disposées les pièces calcaires qui constituent la pince. Ces pièces sont au nombre de trois, une *pièce basilaire* et deux *mâchoires*. Les mâchoires sont simplement supportées par la pièce basilaire dans les *pédicellaires droits*. Dans les *pédicellaires croisés*, elles se prolongent inférieurement l'une d'un côté, l'autre du côté opposé de la pièce basilaire,

de manière à se croiser comme des branches de ciseaux. Des muscles spéciaux à fibres souvent striées déterminent le mouvements de ces branches presque toujours armées de dents. Les pédicellaires croisés sont très nombreux, ils recouvrent littéralement la gaine des piquants, les rides transversales des bras et la plaque terminale des Brisingidæ; ils forment des anneaux à la base des piquants des *Coronaster* et de la plupart des Asteridæ; rarement ils sont épars. Cette dernière disposition est au contraire la règle pour les pédicellaires droits.

Les pédicellaires des Oursins présentent une constitution générale qui est constante, mais une grande variété de détails. Ils sont constitués par une *hampe* qui soutient une baguette calcaire et par une *tête* généralement à trois branches, ayant pour parties squelettiques trois valves calcaires de forme très variable. Chez les Cidaridæ, la tête repose directement sur un prolongement de la hampe (fig. 672); partout ailleurs, la hampe et la tête sont indépendantes. Les pédicellaires atteignent leur plus grande variété de sorte chez les Echinidæ où une même espèce présente jusqu'à quatre formes différentes de ces organes ayant une distribution déterminée[1]. Entre le squelette calcaire et l'épithélium de certains de ces organes (*pédicellaires gemmiformes* des Echinidæ, etc.) se trouvent souvent des glandes venimeuses qui en font des organes de défense d'une assez grande puissance. Ces glandes peuvent se trouver aussi bien dans la tête que le long de la tige[2].

Fig. 672. — Pédicellaire de Cidaridien.

Il n'est pas impossible que les pédicellaires des Oursins soient des radioles modifiées; mais les formes de passage font défaut, bien qu'on ait signalé chez quelques espèces (*Asthenosoma urens*) des piquants venimeux[3].

Organes glandulaires ou respiratoires de fonction problématique. — En dehors des organes que nous venons de décrire, divers Échinodermes possèdent des organes remplissant des rôles très divers et souvent peu connus, qui se rattachent aux systèmes organiques les plus variés; tels sont : 1° les *papilles respiratoires* des Étoiles de mer; 2° les *branchies externes* des Oursins réguliers à péristome échancré; 3° les *organes de Stewart* des Cidaridæ et des Echinothuridæ; 4° les *organes de Cuvier* de divers Holothurides; 5° les *corps sphériques* des Crinoïdes.

Les *papilles respiratoires* des Stellérides sont de simples diverticules tubulaires, coniques, clos à leur extrémité libre de la paroi très amincie du corps (fig. 666, *KBe*, fig. 669, *T*). Leur cavité interne est en libre communication avec la cavité générale; elles manquent aux *Brisinga* et *Freyella*; elles sont limitées à la base des bras chez les *Pontaster*; uniformément réparties, soit isolément, soit par petits groupes sur toute la surface du corps chez les Étoiles de mer à plaques marginales petites et à face ventrale non différenciée; limitées à la face dorsale du corps chez les autres.

[1] E. Perrier, *Les pédicellaires et les ambulacres des Astéries et des Oursins.* Annales des Sciences naturelles, 1879.

[2] Foettinger, *Sur la structure des pédicellaires gemmiformes du Sphærechinus granularis et d'autres Échinides.* Archives de Biologie, t. II, 1881. Voir aussi les mémoires déjà cités de Prouho, Cuénot, etc.

[3] P. et F. Sarrazin, *Ueber die Anatomie der Echinothuriden und die Phylogenie der Echinodermen*, 1888.

Les *branchies externes* des Oursins sont aussi des diverticules de la paroi du corps, mais elles sont limitées au pourtour de la bouche, au nombre de dix et ramifiées. Des échancrures spéciales du péristome calcaire leur correspondent; elles manquent aux CIDARIDÆ et aux Oursins bilatéraux.

Les *organes de Stewart* sont constants, au contraire chez les CIDARIDÆ, mais on ne saurait les considérer comme une contre-partie des branchies externes, car il en existe chez les *Diadema* et ils atteignent leur maximum de développement chez les ECHINOTHURIDÆ qui sont pourvues de branchies. Ce sont des diverticules internes et radiaux de la cavité péripharyngienne; leurs deux surfaces interne et externe sont vibratiles. Il paraît en exister des rudiments chez le *Toxopneustes pileolus* et ils sont remplacés par une paire de vésicules interradiales chez les *Echinodiscus biforis* et *Peronella orbicularis*.

Les *tubes de Cuvier* des *Sporadipus impatiens*, *S. Poli*, etc., sont des diverticules blanchâtres de la paroi du cloaque, que l'animal peut, à volonté, rejeter au dehors. Ils sont formés d'une vésicule basilaire et d'un tube glandulaire enroulé en hélice. Ce dernier est constitué par deux couches épithéliales, comprenant entre elles une couche conjonctive à fibres héliçoïdales, associée à des fibres musculaires, les unes longitudinales, les autres transversales. Les tubes sont projetés, sans retournement, au travers de leur vésicule basilaire dont ils se détachent et du cloaque; ils se détachent, déroulent alors, tandis que leur épithélium externe se transforme en un mucus gluant qui adhère à tout.

Les *corps sphériques* ou *saccules* des Crinoïdes (fig. 661, *Kp*, 808; et fig. 678, *a*) sont des formations d'un tout autre ordre. On les trouve répandues en grand nombre dans les téguments et dans les parois du tube digestif; il en existe presque toujours un entre deux triades consécutives de tentacules. Ce sont des vésicules sphéroïdales, remplies par des corpuscules pyriformes, à surface mamelonnée, dont l'extrémité amincie se prolonge en un long filament replié sur lui-même, tandis que l'extrémité large est en continuité avec un corps protoplasmique nucléé, appliqué contre la paroi de la vésicule. Le corps mamelonné se détache du corpuscule protoplasmique comme la portion externe contenant la matière excrétée des cellules d'une glande mérocrine se détache du reste de la cellule. Ces corps mamelonnés sont, sous les influences les plus légères, très avides de matières colorantes, projetés au dehors. Les bosselures de leur surface sont, en réalité, produites par l'accumulation de sphérules qui ne sont sans doute que des produits de sécrétion, comparables à ceux qui remplissent une foule d'amibocytes épars chez les Étoiles de mer et beaucoup d'autres Échinodermes. On a quelquefois considéré les saccules comme des amas de parasites (Zooxanthelles); mais leur mode de développement aujourd'hui bien connu est peu favorable à cette manière de voir.

Glandes génitales. — Les sexes sont séparés chez les Échinodermes, sauf quelques rares exceptions (*Amphiura squamata*, diverses *Chirodota*, peut-être *Haplodactyla molpadioïdes* et *Caudina arenata*, la plupart des *Synapta* et *Anapta*). Il y a hermaphrodisme protandrique chez l'*Asterina gibbosa*. Les glandes génitales des BRISINGIDÆ sont des cæcums qui se groupent autour d'un même tube contenu dans la partie renflée des bras; les orifices de sortie sont situés sur cette partie renflée elle-même. Les glandes génitales des ASTERIIDÆ, ECHINASTERIDÆ, LINCKIIDÆ sont également contenues dans les bras et ont la forme de grappes volumineuses

(fig. 673); les orifices de sortie sont situés à l'angle des bras, au nombre de 3 à 9 pour chaque angle. Les organes génitaux des ASTERINIDÆ (fig. 675) et des SOLAS-

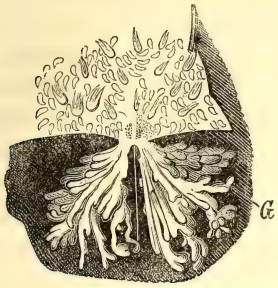


Fig. 673. — Fragment d'un interradius d'une Étoile de mer (*Solaster*) avec les glandes sexuelles (*G*) et les groupes de pores (plaques criblées) des téguments dorsaux (d'après J. Müller et Troschel).

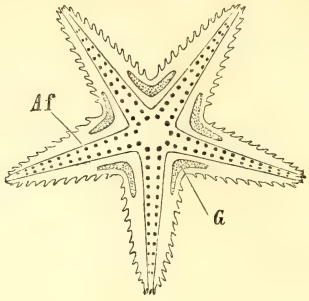


Fig. 674. — Étoile de mer schématique. — *G*, organe génital situé dans l'interradius; *Af*, rangées de tubes ambulacraires situés dans les rayons.

TERIDÆ forment dans chaque interradius deux grappes qui débouchent chacune par un pore assez grand à la face supérieure du corps; par exception, ces orifices

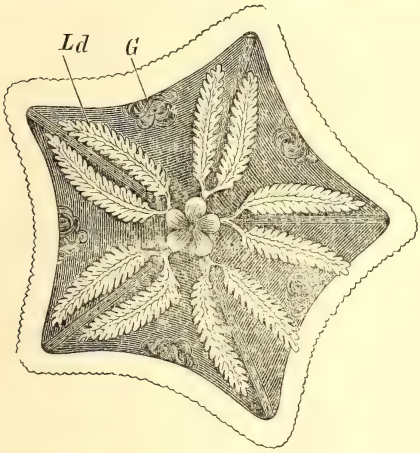


Fig. 675. — *Asterina gibbosa*, dont les téguments dorsaux ont été enlevés. — *Ld*, appendices radiaux de l'estomac ou tubes hépatiques; *G*, glandes génitales.

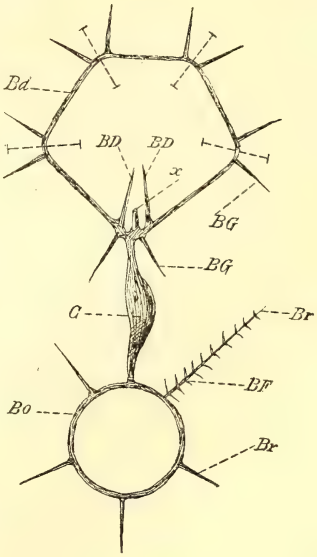


Fig. 676. — Schéma de l'appareil plastidogène des Étoiles de mer d'après des préparations de l'*Astropecten aurantiacus*. — Les lignes ponctuées, limitées par deux petits traits, sont les bissectrices des angles des bras; *Bd*, pentagone dorsal; *Bo*, anneau labial; *C*, organe axial; *x*, sa portion terminale pénétrant dans la peau; *BD*, rameaux se dirigeant vers le sac digestif; *BG*, les dix branches génitales; *Br*, les cinq prolongements vers les cordons lacunaires de Ludwig; un seul a été représenté en entier avec ses branches *BF*, se rendant aux tubes ambulacraires (d'après H. Ludwig).

sont ventraux chez l'*Asterina gibbosa*. Chez les PENTACEROTIDÆ, les PENTAGONAS TERIDÆ et les ASTROPECTINIDÆ (fig. 674) les cæcums génitaux se disposent dans chaque interradius en deux séries de petits groupes présentant chacun un canal excréteur et un orifice extérieur distinct.

Chez tous les Stellérides l'extrémité dorsale de l'organe plastidogène est en rapport avec un canal annulaire, d'ordinaire plus ou moins fortement coloré (fig. 676). De ce canal annulaire partent dix branches (BG) disposées par paires, une de chaque côté des cloisons interradiales. Ces branches

se rendent vers les houppes génitales. L'anneau dorsal et les branches qui en naissent ont été considérés comme des dépendances de l'appareil circulatoire (Tiedemann), comme des organes d'excrétion (Haman), comme les canaux excréteurs des glandes génitales (Jourdain). Ils contiennent en réalité un prolongement plein de l'organe plastidogène sur lequel se développent dans le jeune âge les organes génitaux [1].

L'appareil génital des Ophiurides [2] présente la même constitution fondamentale que celui des Stellérides. Seulement le trajet du cercle génital (fig. 677) est moins régulier et moins bien connu. Les cæcums génitaux peuvent être échelonnés sur les tubes génitaux qui en naissent (*Ophiocoma, Ophioglypha, Ophiomyxa*), ou bien se condenser en une seule masse sur chaque tube (*Ophiopholis, Ophiothrix*). Ils sont dans tous les cas pressés contre d'assez vastes poches qui s'ouvrent au dehors par

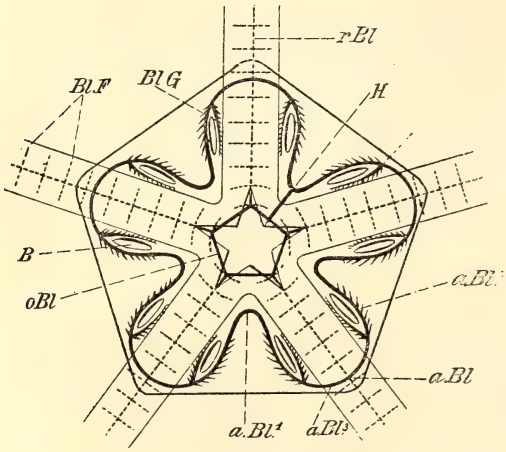


Fig. 677. — Schéma de l'appareil plastidogène des Ophiures. — L'animal est supposé vu de dos; son contour est indiqué par des lignes grêles; les lignes ponctuées indiquent les parties de l'appareil plastidogène situées au-dessous des disques ambulacraires. — *B*, fentes génitales; *oBl*, anneau de Tiedemann; *aBl*, *aBl*¹, *aBl*², *aBl*³, anneau festonné aboral; *H*, corps plastidogène; *Blg*, branches génitales; *rBl*, cordons lacunaires de Ludwig (d'après H. Ludwig).

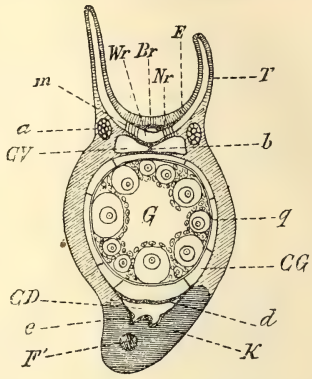


Fig. 678. — Coupe transversale d'une pinnule de femelle sexuée adulte d'*Antedon*, d'après H. Ludwig. — *a*, corps sphérique; *b*, cloison dans la cavité sous-ambulacraire; *G*, cavité de l'ovaire; *q*, membrane enveloppant l'ovaire; *d*, membrane séparant la cavité cœliaque de la cavité génitale; *p*, plancher cilié de la cavité cœliaque; *CD*, cavité cœliaque; *CV*, cavité sous-ambulacraire; *K*, article calcaire; *Br*, fente sous-nervienne; *Nr*, nerf radial; *E*, épithélium du sillon tentaculaire; *T*, tentacules; *CG*, cavité génitale; *F*, nerf axial entodermique.

une ou deux fentes situées à la face ventrale du disque de chaque côté de chaque bras. C'est par ces poches qui paraissent être surtout des *poches respiratoires* que les produits génitaux sont évacués. Il est donc probable qu'elles entrent en communication à un certain moment avec les glandes génitales.

Les glandes génitales des Crinoïdes ont pour origine le corps plastidogène (fig. 700, *rg*) ou organe axial comme celles des Stellérides et des Ophiurides. Il est impossible chez l'adulte de distinguer des canaux du plexus labial les tubes qui la relient à

[1] L'historique des interprétations diverses auxquelles a donné lieu l'organisation si particulière des Échinodermes se trouve dans les ouvrages suivants : Edm. Perrier, *Notions actuellement acquises sur l'organisation des Échinodermes*, Bibliothèque de l'École pratique des hautes études, 1888; — L. Cuénot, *Études morphologiques sur les Échinodermes*, Archives de biologie, t. III, 1892.

[2] Cuénot. *Études anatomiques sur les Ophiures*. Archives de Zool. expérimentale, 1888.

l'organe axial. A l'intérieur des bras les glandes génitales non différenciées sont représentées par un cordon qui occupe dans les bras une cavité tubulaire incomplètement fermée, comprise entre les cavités sous-ambulacraires et la cavité cœliaque. On donne à ce cordon le nom de *rachis génital*. Un rameau du rachis génital entre dans chaque pinnule où il occupe la même position que dans les bras. Mais les éléments de ce rameau ne tardent pas à se multiplier et à se modifier, et c'est lui qui constituera plus tard l'ovaire ou le testicule. Chaque ovaire est entouré d'une membrane riche en fibres musculaires transversales. Un orifice latéral des pinnules donne issue aux œufs et aux spermatozoïdes.

Les glandes génitales des Oursins sont en rapport, par un anneau entérocélien aboral, avec le corps plastidogène ou glande ovoïde, et leur paroi conjonctive est creusée de lacunes qui se continuent par l'intermédiaire de celles de l'anneau aboral avec les lacunes de la glande ovoïde (Cidaridæ [1]). La cavité de l'anneau aboral communique avec celle du corps plastidogène chez tous les jeunes Oursins et chez les *Echinocyamus* adultes; cette communication s'oblitère chez les autres espèces quand elles avancent en âge. Chez les Échinides gnathostomes à chaque interambulacre correspond une volumineuse grappe génitale (fig. 679) s'ouvrant au dehors par un orifice ordinairement situé sur la plaque génitale correspondante; ces grappes sont enveloppées par un mésentère qui se continue, de chaque côté, avec la membrane interne de revêtement du test. Chez les Spatangoïdes, en raison sans doute de la position du rectum, la glande génitale de l'interradius postérieur (interradius AB) avorte ainsi que l'orifice qui lui correspond; les glandes génitales paires, postérieures, sont plus développées que les antérieures, et la glande antérieure droite est ordinairement plus petite que l'autre (*Brissopsis*, *Spatangus*); elle disparaît chez les *Brissus*, et il ne reste plus que la paire postérieure chez les *Schizaster*. Les orifices externes s'atrophient comme les glandes auxquelles ils correspondent.

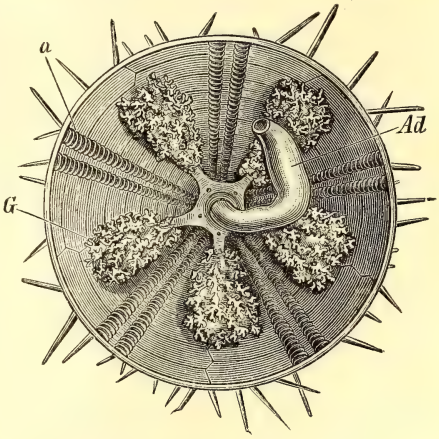


Fig. 679. — Organes génitaux d'un *Echinus*. — *Ad*, intestin terminal; *G*, glandes sexuelles, reposant sur les plaques interambulacraires.

Il n'y a d'ailleurs pas entre les plaques dites *génitales* et les orifices génitaux une correspondance aussi étroite que le nom des premières pourrait le faire supposer. Les orifices sont en effet situés simplement dans les aires interradiales chez les *Goniocidaris canaliculata*, *Porocidaris purpurata*, *Asthenosoma urens*, divers *Laganum*, *Peronella*, *Encope*, *Mellita*, etc.

L'appareil génital est réduit au minimum chez les Holothurides [2]. Chez les Dendrochirotes une lacune, dite *lacune génitale*, s'étend de l'anneau de Tiedemann aux organes génitaux; elle donne parfois naissance sur son trajet à la lacune marginale

[1] Prouho, *Recherches sur la Dorocidaris papillata et quelques Échinides de la Méditerranée*. Archives de Zool. exp., 2e série, t. V, 1888, p. 213.
[2] Hérouard, *Organisation des Holothuries*. Archives de Zool. exp., 2e série, t. VII, 1889.

dorsale (*Cucumaria*), et paraît toujours prendre naissance au voisinage du point où le tube hydrophore se détache de l'anneau ambulacraire. La lacune génitale présente à son origine une structure qui permet de la regarder comme un corps plastidogène; à l'extrémité opposée, elle se résout en fines lacunes dans la paroi conjonctive des glandes génitales. On retrouve donc ici un reste de la disposition générale chez les Stellérides, Ophiurides et Échinides. Les glandes génitales se développent dans l'épaisseur du mésentère dorsal, tout près de l'intestin chez les Aspidochirotes, à mi-distance de l'intestin et de la paroi du corps chez les Dendrochirotes; en raison de cette différence, la lacune génitale devient inutile chez les Aspidochirotes, dont les glandes reproductrices sont directement en rapport avec la lacune marginale dorsale du tube digestif. Il n'existe qu'un seul faisceau de cæcums génitaux (fig. 657, *Œ*, p. 804) et un seul canal excréteur, compris entre les deux feuillets de la portion du mésentère qui contient aussi le tube hydrophore, et qu'on distingue à cause de ces rapports importants sous le nom de *mésoaire* (C. Vogt et Yung). Ce canal débouche soit dans l'aire tentaculaire, entre les deux tentacules dorsaux (Dendrochirotes), soit sur la face dorsale proprement dite de l'animal (Aspidochirotes), dans l'interradius CD. Il existe quelquefois plusieurs orifices bien que la glande demeure unique (Elpidinæ, Deimatinæ).

Formation des œufs et des spermatozoïdes. — Comme chez les Hydroïdes les cellules sexuelles des Échinodermes ne se forment pas nécessairement sur place. Ces cellules se différencient déjà dans les stolons qui unissent le corps plastidogène aux glandes génitales chez les Stellérides et les Ophiurides, dans le bourgeon qui en tient lieu chez les Échinides, dans les rachis génitaux chez les Crinoïdes. Les cellules sexuelles émigrent ou sont transportées par la croissance des cordons génitaux jusque dans la région où se montrent chez l'adulte les glandes génitales et s'y transforment en cellules ovulaires ou en spermatogonies.

Les spermatogonies se disposent en plusieurs couches à la surface interne des testicules. Les plus superficielles vers l'intérieur de l'organe se divisent et donnent naissance à des amas saillants ou *spermatogemmes* qui arrivent à prendre la forme de cylindres creux chez les Crinoïdes, et dont les éléments ou spermatocystes sont d'autant plus petits qu'on se rapproche davantage de la partie libre ou partie supérieure du cylindre. Les plus petits, presque réduits à un globule de chromatine, se transforment directement en spermatozoïdes pourvus d'une longue queue et qui remplissent, groupés par faisceaux, toute la région centrale de la glande.

Les ovaires sont formés au début d'une masse de cellules toutes semblables. Ces cellules sont douées de mouvements amiboïdes. Quelques-unes seulement se transforment en œufs; les autres leur fournissent des matériaux nutritifs et peuvent se disposer autour d'elles de manière à leur former une sorte de follicule (*Antedon*). Les œufs en voie de développement présentent souvent un prolongement amiboïde par l'intermédiaire duquel se fait l'absorption. Ce prolongement disparaît par résorption à l'intérieur de l'œuf quand celui-ci arrive à maturité. Un corpuscule de Balbiani a été vu par Jatta dans l'œuf de l'*Asterias polaris*. L'œuf mûr est dépourvu de follicule; il est entouré par une zone pellucide gélatineuse, amorphe (Stellérides, Ophiurides, *Antedon*, *Synapta*), ou traversée par de fins canalicules radiaires (*Asterias glacialis*, Holothuries). La vésicule germinative se transforme quelquefois dans l'œuf mûr en un simple *pronucleus* femelle (*Antedon Eschrichtii*,

Oursins); elle contient souvent un grand nombre de taches germinatives, libres (*Synapa inhærens*) ou adhérentes à la membrane nucléaire (*Cucumaria frondosa*).

En raison de la facilité avec laquelle ils se prêtent aux fécondations artificielles les œufs des Échinodermes ont fourni de précieuses indications relativement aux phases de ce phénomène (p. 149 et 150, fig. 229).

Développement. — La segmentation des œufs est régulière (fig. 680) et conduit à la formation d'une blastula à longues cellules cylindriques parfois monociliées (*Holothuria tubulosa*). Il se produit bientôt une invagination qui amène la formation d'une *gastrula*; mais aux stades les plus divers de cette invagination, suivant les types, il se détache du fond du sac entodermique des éléments mésodermiques qui flottent, émettant des pseudopodes dans la cavité d'invagination. Le sac entodermique s'incline généralement vers l'une des parois du corps, en demeurant dans un plan de symétrie, et finit par s'ouvrir au dehors. Quand il est complet, l'appareil digestif embryonnaire comprend, en général, un œsophage, un sac stomacal et un rectum. Mais chez les *Antedon* le blastopore ou orifice d'invagination se ferme de bonne heure et le sac digestif primitif, clos de toutes parts, prend une forme d'abord sphéroïdale, puis complètement annulaire, l'anneau étant vertical[1]. Dans les autres types, le blastopore devient l'anus permanent, sauf chez les PORCELLANASTERIDÆ, les ASTROPECTINIDÆ et les Ophiures où il n'y pas d'anus chez l'adulte.

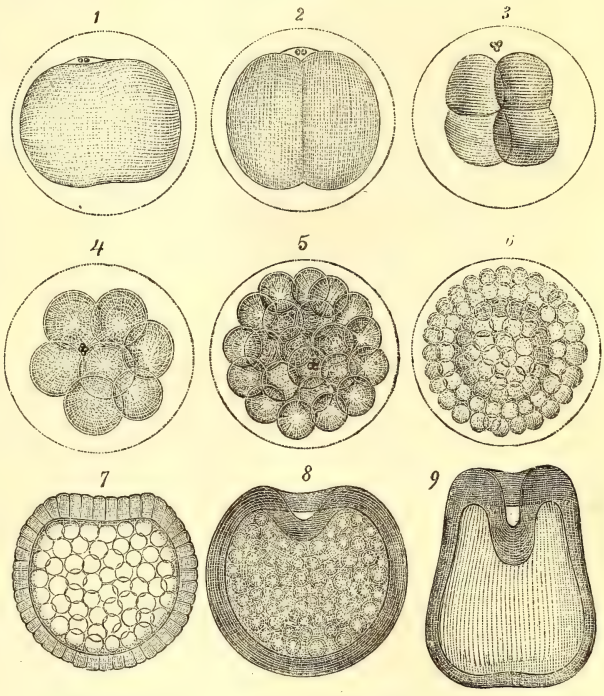


Fig. 680. — Développement de l'œuf d'une Étoile de mer (*Asterias Forbesii*). — 1. Début de la segmentation du vitellus aplati sur ses deux faces opposées; à un des pôles un corps directeur. — 2. Division du vitellus en deux sphères. — 3. Division en quatre sphères. — 4. Division en huit sphères. — 5. OEuf avec trente-deux sphères de segmentation. — 6. Phase plus développée. — 7. Blastosphère et commencement de l'invagination. — 8 et 9. L'invagination est plus avancée; l'orifice de la cavité d'invagination devient l'anus.

Quand il existe un œsophage, il donne bientôt naissance latéralement à deux diverticules (fig. 681 et 682) qui sont destinés à grandir, à tapisser, en qualité de membranes péritonéales, la paroi interne du corps ou la surface externe des divers viscères et à relier, en qualité de mésentères, les viscères soit entre eux, soit aux

[1] BURY, *The early Stages in the development of Antedon rosacea*. Philosophical Transactions of the Royal Society, vol. CLXXIX, 1888. — ID., *Studies in the embryology of the Echinoderms*. Quart. Journal of microscopical Sciences, avril, 1889.

parois du corps. Ces diverticules qui s'isolent assez vite de l'œsophage sont les *entérocèles*. Il y a une entérocèle droite et une entérocèle gauche d'abord parfaitement symétriques. Chez un assez grand nombre de larves de Stellérides (*Bipinnaria*), la cavité de gauche communique avec l'extérieur par un orifice situé à son extrémité postérieure qui correspond au madréporite, et qu'on pourrait en conséquence

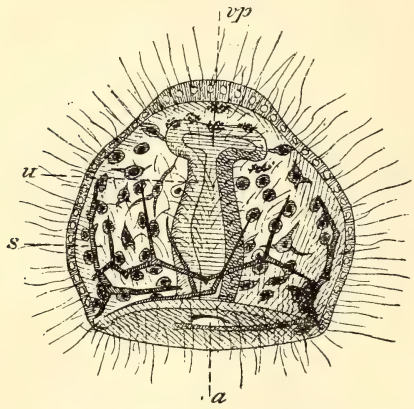


Fig. 681. — Larve d'*Echinus miliaris*, âgée de 48 heures, d'après Selenka. — *S*, squelette calcaire; *p*, cellules mésodermiques pigmentées; *a*, bouche de la Gastrula (futur anus); *vp*, rudiment des entérocèles; *u*, intestin primitif.

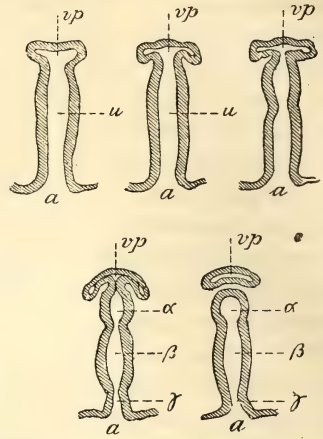


Fig. 682. — Différentes phases de la séparation des entérocèles de l'intestin primitif, d'après Selenka. — *a*, bouche de la Gastrula (anus futur); *u*, intestin primitif; α, intestin antérieur; β, intestin moyen (estomac); γ, intestin terminal; *vp*, entérocèle.

nommer *orifice madréporique* ou *orifice aquifère*. Les deux entérocèles ne tardent pas à s'étendre en arrière, en formant chacune un lobe qui entoure l'estomac du côté dorsal comme du côté ventral, tandis que leur lobe antérieur demeure confiné aux côtés de l'œsophage (fig. 683, n° 2). Le lobe antérieur de l'entérocèle gauche fournit postérieurement un diverticule (*h*) destiné à former l'anneau ambulacraire et qui porte le nom d'*hydrocèle* (Bury). Chez les *Asterina*, le lobe postérieur et le lobe antérieur de l'entérocèle gauche demeurent en communication au-dessous de l'hydrocèle; ils présentent donc une communication dorsale, en arrière du pore aquifère et une communication ventrale. Cette dernière communication manque chez beaucoup de larves du type des *Bipinnaria*, et les deux communications disparaissent même dans quelques espèces qui ont ainsi une entérocèle gauche antérieure et une postérieure (fig. 683).

Cette disposition paraît être générale chez les Ophiurides et les Oursins; les deux entérocèles, nées des parois de l'œsophage, se divisent complètement chacune en une entérocèle antérieure et une entérocèle postérieure, sans communication. L'entérocèle antérieure gauche communique toujours avec l'extérieur, à son extrémité postérieure, par le pore madréporique ou pore aquifère. Une nouvelle vésicule, l'hydrocèle, ne tarde pas à s'isoler du côté gauche, soit de l'entérocèle postérieure (Ophiurida), soit de l'entérocèle antérieure (Echinoida).

Chez les Crinoïdes où il n'y a pas d'œsophage proprement dit, les choses se passent un peu autrement. Le sac digestif primitif ou *archenteron* se divise, peu après la fermeture du blastopore, en deux poches à peu près de mêmes dimensions,

l'une antérieure, l'autre postérieure. La poche antérieure est l'intestin moyen ou *mésenteron* : elle s'étendra plus tard en arrière au-dessus de la poche postérieure qui est l'entérocèle, puis la contournera complètement, de manière à former un anneau complet. La portion de l'entérocèle, qui passe au travers de l'anneau intestinal ainsi réalisé, est de plus en plus rétrécie par la croissance de celui-ci; elle finit par se transformer en une simple corde cellulaire qui unit deux vésicules

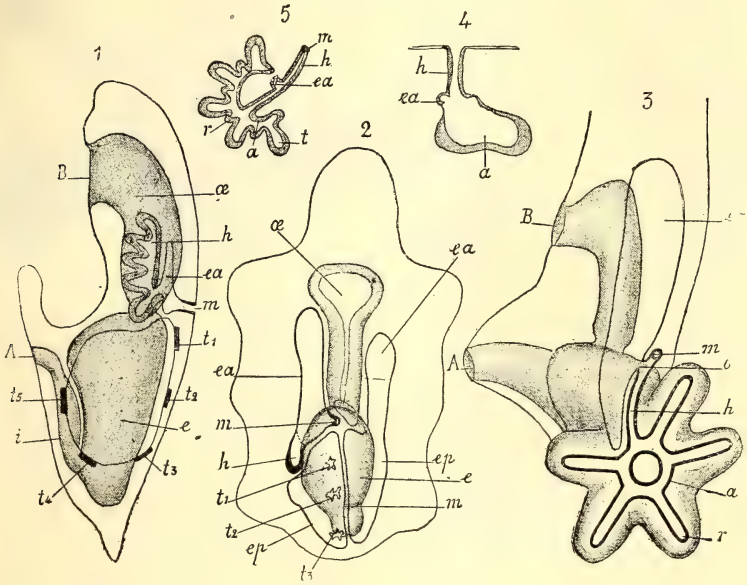


Fig. 683. — N° 1, Schéma d'une *Dipleurula* d'Étoile de mer vue du côté gauche. — N° 2, *Dipleurula* un peu plus jeune vue de dos. — N° 3, Schéma de la partie inférieure d'une *Bipinnaria* après la formation du cercle ambulacraire. — N°s 4 et 5, deux états de développement de l'hydrocèle d'une Holothurie. Dans toutes les figures : *A*, anus; *B*, bouche; *œ*, œsophage; *e*, estomac; *i*, intestin; *ea*, entérocèle antérieure; *ep*, entérocèle postérieure; *h*, hydrocèle; *m*, orifice aquifère, origine du madréporite, faisant communiquer l'entérocèle antérieure et, par son intermédiaire, le tube hydrophore avec l'extérieur; *o*, orifice du tube hydrophore dans l'entérocèle antérieure; *h*, tube hydrophore; *a*, anneau ambulacraire; *r*, canaux radiaux; *t*, dans la figure n° 5, tentacules; t_1, t_2, t_3, t_4 dans les figures n° 1 et n° 2, rudiments des plaques terminales (d'après Bury).

désormais distinctes, et qui ne tarde pas à disparaître; ces vésicules sont l'entérocèle droite et l'entérocèle gauche. En même temps deux vésicules nouvelles naissent du mésenteron : l'une est située à gauche dans la région ventrale, c'est l'hydrocèle; l'autre est dorsale et presque médiane; elle doit être considérée comme une entérocèle antérieure gauche (fig. 684). Ces deux vésicules sont momentanément en continuité, mais ne tardent pas à se séparer complètement, il ne se produit pas d'entérocèle antérieure droite. Ces modifications du processus présenté par les Stellérides doivent être manifestement considérées comme le résultat de l'accélération embryogénique.

Chez les Holothurides, il n'y a pas davantage d'entérocèle antérieure droite; l'entérocèle antérieure gauche demeure rudimentaire, et ne se sépare jamais complètement de l'hydrocèle; les deux entérocèles postérieures présentent les rapports habituels.

Quel que soit le mode de formation de ces diverses parties, l'hydrocèle se met toujours en communication avec l'entérocèle antérieure gauche par un canal dont

l'épithélium présente bientôt des caractères particuliers et qui n'est autre chose que le tube hydrophore (fig. 683). Comme l'entérocèle antérieure gauche communique

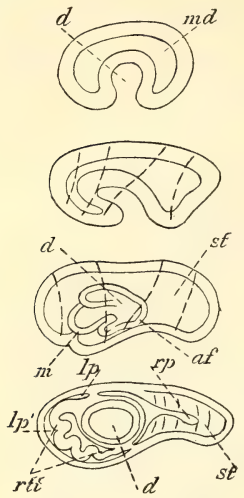


Fig. 684. — Développement de la larve de la Comatule (schéma). — Les traits ponctués indiquent les bandes ciliées. — *d*, tube digestif; *md*, mésoderme; *st*, pédoncule; *m*, bouche; *af*, anus; *lp*, sac péritonéal gauche, cavité viscérale orale; *p'*, vestibule oral; *rtt*, tentacules; *rp*, sac péritonéal droit, cavité viscérale aborale (d'après Goette).

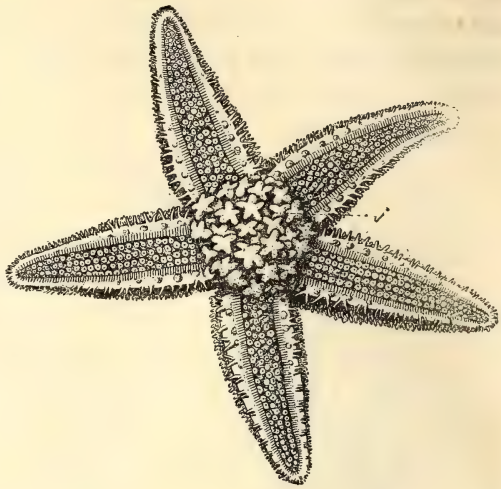


Fig. 685. — *Sporasterias spirabilis* Bell, vue par la face ventrale et montrant les jeunes fixés à la muqueuse stomacale de manière à masquer la bouche (grandeur naturelle).

lui-même avec l'extérieur par le pore madréporique, il établit en définitive une communication médiate entre l'hydrocèle et l'extérieur. Dans le cas où l'hydrocèle procède de l'entérocèle antérieure gauche et ne s'en sépare pas complètement, la persistance de cette communication n'empêche pas la production d'un tube hydrophore, soit dans la région où persiste la communication initiale (Holothurides et probablement Oursins), soit dans un interradius différent (Stellérides).

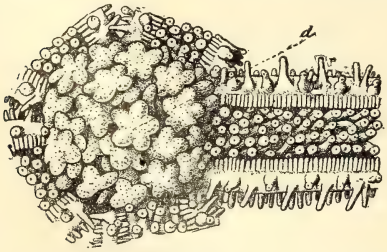


Fig. 686. — Couvée de *Sporasterias spirabilis* (grossie).

Formes larvaires des Échinodermes. — Pendant que ces modifications s'accomplissent à l'intérieur du corps des embryons des Échinodermes, ces embryons revêtent souvent des formes d'aspect variable suivant les classes et profondément différentes de la forme de l'animal adulte. Un certain nombre d'Échinodermes conservent leurs petits dans des poches incubatrices spéciales ou simplement attachés à quelque partie de leur corps; tels sont, parmi les Stellérides, les *Leptasterias Mülleri*, *Perrieri*, *Sporasterias spirabilis* (fig. 685 et 686), *varia*, *Steinii*, *Podasterias Lütkeni*, *Granaster nutrix*, *Cribrella Sarsii*, les Pterasteridæ, les *Leptoptychaster*, l'*Archaster excavatus*, etc.; parmi les Ophiurides, les *Amphiura squamata* et *A. magellanica*, les *Ophiacantha vivipara* et *marsupialis*; parmi les Oursins, le *Cidaris nutrix*, les *Gonioci-*

daris canaliculata, *membranipora* et *vivipara*, les *Hemiaster cordatus* et *excavatus*; parmi les Holothurides, la *Cladodactyla crocea*, le *Psolus ephippiger*, le *Phyllophorus urna*, etc. Tous ces espèces ont des formes embryonnaires plus ou moins ovoïdes, sans appendices externes bien développés. Un volumineux appendice légèrement tri-

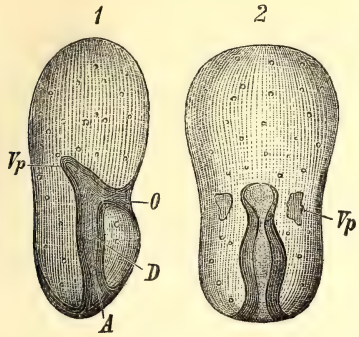


Fig. 687. — Développement de la larve de l'*Asterias Forbesii*, d'après A. Agassiz. — 1. Larve vue de profil; la bouche *O* vient de se former. — *A*, bouche de la Gastrula (anus); *D*, tube digestif; *Vp*, entérocèle. — 2. Larve un peu plus âgée vue de face; les deux entérocèles droite et gauche se sont séparées.

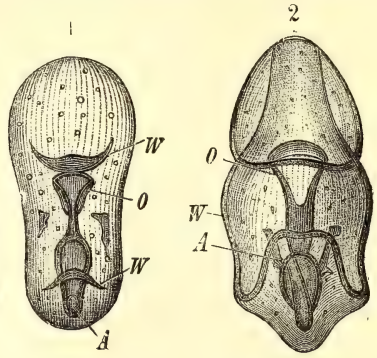


Fig. 688. — Larves d'*Asterias Forbesii* d'après A. Agassiz. — 1. Larve vue par la face ventrale avec deux cordons ciliés transversaux, *W*, *W*, *O*, bouche; *A*, anus. — 2. Jeune *Bipinnaria* avec un double cordon cilié *W*.

lobé, l'*appendice larvaire* (*appendice brachiolaire*, *lobe préoral*), se montre, chez l'*Asterias flaccida*, à la face inférieure du corps qui a la forme d'un ellipsoïde dont l'axe

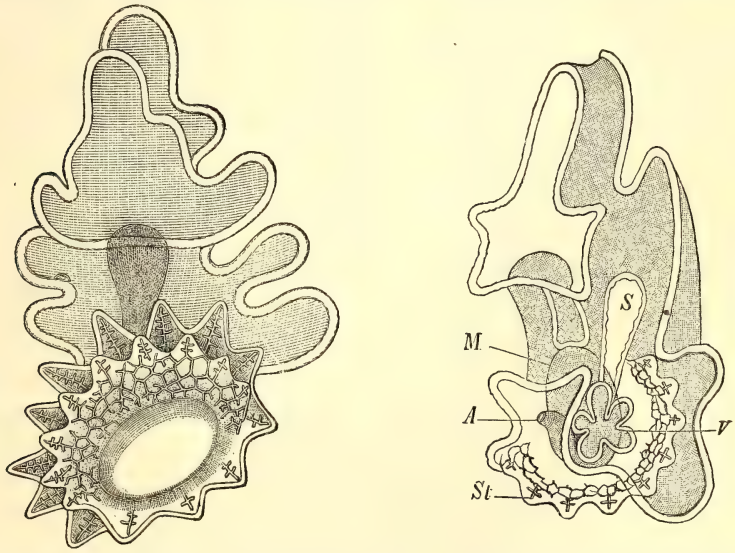


Fig. 689. — Larves *Bipinnaria* d'une Étoile de mer, d'après J. Müller. — 1. Larve jeune. — *M*, estomac; *A*, anus; *V*, rosette ambulacraire avec le canal cilié s'ouvrant dans le pore dorsal; *S*, tube hydrophore. — 2. Larve plus âgée avec la partie marginale de l'Étoile de mer complètement fermée.

serait transversal par rapport à l'appendice. C'est par cet appendice que les jeunes des *Asterias spirabilis* et les formes analogues se fixent à la muqueuse stomacale, rétroversée, de leur mère. L'appendice brachiolaire est bifurqué chez la *Cribrella Sarsii*, il devient trifurqué chez l'*Asterias violacea*; il a la forme d'une sorte de crois-

sant irrégulier chez l'*Asterina gibbosa*. Ce croissant, avec quelques modifications secondaires de forme, se divise en deux lobes à chacune de ses extrémités chez l'*Echinaster sepositus* et la *Cribrella oculata*. Toutes ces formes larvaires sont peu agiles ou même sédentaires, comme celles de l'*Asterina gibbosa* qui dépose ses œufs volumineux sous les pierres.

Des appendices brachiolaires trifurqués persistent à l'extrémité antérieure des larves de Stellérides connues sous les noms de *Bipinnaria* (fig. 689) et de *Brachiolaria*. Mais il s'y ajoute des bandelettes sinueuses de cils vibratiles et de longs appendices qui leur donnent un aspect tout à fait caractéristique. Par suite du grand développement de leur face dorsale, le corps de ces larves semble replié en dessous de manière que la bouche soit ramenée vers le milieu de la face ventrale où elle occupe le fond d'une excavation au-dessus de laquelle s'avance un bouclier préoral (fig. 688). Les bords sinueux du bouclier portent une frange de cils vibratiles qui s'étend latéralement jusqu'à l'extrémité postérieure du corps. En arrière de la bouche se trouve un second bouclier bordé par une frange ciliée indépendante de la première chez les *Bipinnaria* (fig. 689), mais qui ne forme avec elle qu'une bande continue chez les *Brachiolaria*. Les larves ne demeurent pas à cet état simple; les Brachiolaires peuvent produire jusqu'à cinq paires de longs appendices mobiles disposés sur le trajet de leurs franges ciliées qui s'étendent sur eux jusqu'à leur extrémité; en outre, leur extrémité antérieure peut se prolonger en un *lobe préoral* plus ou moins développé, équivalent à l'appendice fixateur des jeunes des Astéries incubatrices. Les appendices en forme de bras des larves d'Étoiles de mer ne contiennent jamais de baguette calcaire de soutien. Ces larves se distinguent ainsi nettement des *Pluteus* qui sont les larves pélagiques des Ophiures et des Oursins (fig. 690, 691 et 692), et qui doivent à la convergence vers le milieu de la surface dorsale des baguettes calcaires qui soutiennent leurs bras, une apparence pyramidale plus ou moins nette. Les jeunes *Pluteus* n'ont d'abord que quatre appendices, deux en arrière et deux en avant (fig. 690). Ces derniers sont situés de chaque côté d'une sorte d'auvent au milieu duquel la bouche est creusée; ils demeurent généralement plus courts que les bras postérieurs; une autre paire d'appendices latéraux; une paire d'appendices dirigés vers le haut, enfin, chez les Spatangoïdes, un long prolongement apical (fig. 692, [*St*), achèvent le *Pluteus*. Les baguettes de soutien des deux appendices postérieurs se rejoignent au sommet de

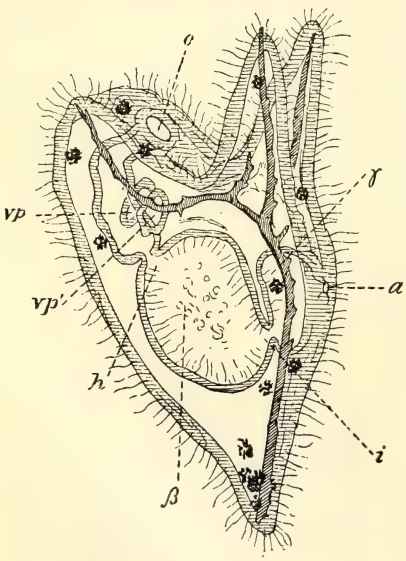


Fig. 690. — Larve *Pluteus* d'*Echinus miliaris*, âgée de 94 heures, vue en profil, d'après Selenka. — *o*, bouche; *a*, anus (bouche de la Gastrula); α, intestin antérieur; β, intestin moyen; γ, intestin terminal; *vp*, entérocèle droite; *vp*, entérocèle gauche qui se divise plus tard en hydrocèle et en sac péritonéal gauche; *h*, orifice de communication entre l'intestin moyen et l'intestin antérieur; *i*, orifice de communication entre l'intestin moyen et l'intestin terminal.

la pyramide quadrangulaire à laquelle on peut comparer le *Pluteus*; les pièces de soutien des autres bras viennent toutes s'appuyer sur ces deux pièces principales. Le *Pluteus* des Ophiures ne diffère guère de celui des Oursins que par la longueur de ses bras latéraux. Si étranges qu'ils paraissent, les *Pluteus* ne sont pas sans

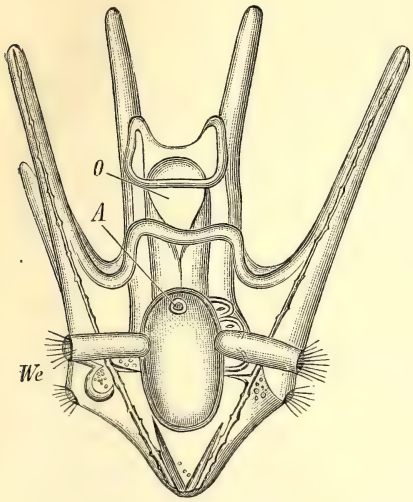


Fig. 691. — Larve *Pluteus* du *Strongylocentrotus lividus* vue par la face ventrale. — *We*, épaulettes ciliées; *O*, bouche; *A*, anus (d'après E. Metschnikoff).

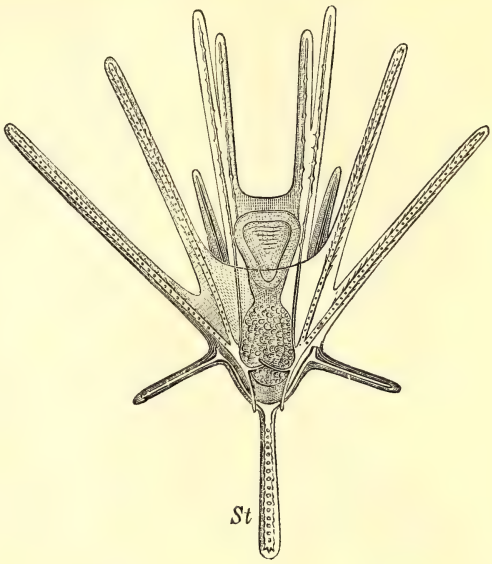


Fig. 692. — *Pluteus* d'un Spatangide avec le bâtonnet apical (*St*) (d'après J. Müller).

ressemblance générale avec des *Brachiolaria* modifiées par la présence d'un squelette calcaire.

Les Comatules ont une larve d'abord uniformément ciliée, mais qui devient ensuite tout à fait vermiforme (fig. 693); elle est dépourvue de bouche et d'anus, et présente seulement deux fossettes ventrales : l'une circulaire et tout à fait antérieure, la *fossette préorale*; l'autre allongée longitudinalement, de forme ovale, souvent appelée *bouche larvaire*, bien qu'elle ne communique plus avec le sac digestif. A l'extrémité antérieure, au pôle céphalique, se trouve un bouquet de longs cils, sur le reste du corps on compte cinq bandes transversales de cils vibratiles qui le font paraître comme métamérídé (fig. 684). La première de ces bandes correspond à peu près au niveau de la fossette préorale; elle s'infléchit de chaque côté comme pour passer au-dessus d'elle, mais s'atténue en même temps et demeure interrompue sur la ligne médiane; les deux bandes suivantes s'infléchissent aussi, mais en sens inverse l'une de l'autre, pour passer la première en avant, la seconde en arrière de la bouche larvaire; les deux dernières bandes, complètes comme la deuxième et la troisième, sont à peu près planes et circulaires.

Les Holothuries (*Synapta*) présentent d'abord, comme les Crinoïdes, une forme larvaire uniformément ciliée, à laquelle succède la forme *Auricularia* (fig. 694 et 695) qui rappelle presque exactement une jeune *Brachiolaria* dépourvue de toutes sortes d'appendices, mais présentant la bande ciliée, dorsale et sinueuse, caractéristique. Cette larve se transforme en une autre forme larvaire, dite *pupe* ou *nymphe*, dont le corps, de forme ovoïde, est entouré de cinq bandes circulaires de

cils vibratiles (fig. 696). Par l'évagination des tentacules, la pupe prend bientôt tout l'aspect d'une jeune Holothurie (fig. 697). Le stade *Auricularia* est sauté chez les *Cucumaria*, et le développement est tout à fait direct chez les *Psolinus*. Le stade de *Pupe* rappelle évidemment la larve des Comatules, comme le stade *Auricularia* rappelle la *Brachiolaria*. Il semble donc que, dans l'histoire généalogique des Échinodermes, les stades larvaires ont dû se succéder de la façon suivante :

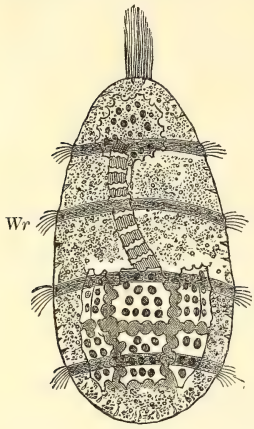


Fig. 693. — Larve pentatroque d'*Antedon* avec une touffe de cils, des cercles ciliés (*Wr*) et l'ébauche des plaques basales et orales (d'après Thompson).

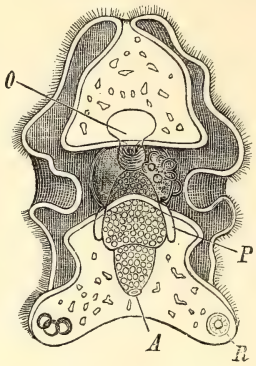


Fig. 694. — Larve *Auricularia* vue par la face ventrale, d'après J. Müller. — *O*, bouche au-dessous du bouclier buccal; *A*, anus; *P*, sac péritonéal; *R*, corpuscule calcaire.

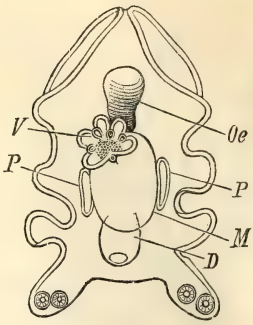


Fig. 695. — Larve *Auricularia* vue par la face dorsale, d'après J. Müller. — *Oe*, œsophage; *M*, estomac; *D*, intestin; *P*, sac péritonéal; *V*, rosette aquifère.

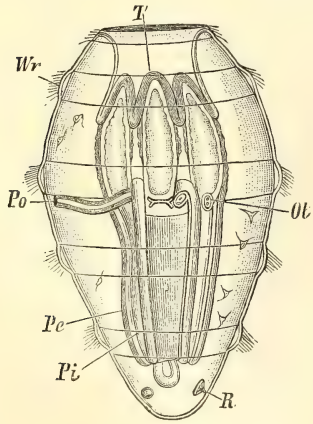


Fig. 696. — Pupe de *Synapta* vue de profil, d'après E. Metschnikoff. — L'orifice d'entrée est déjà grand, de sorte que les tentacules (*T*), peuvent être projetés en dehors. — *Wr*, cercle cilié; *Pe*, *Pi*, feuillets externe et interne du sac péritonéal; *Ob*, vésicule auditive; *Po*, orifice du tube hydrophore; *R*, corpuscule calcaire.

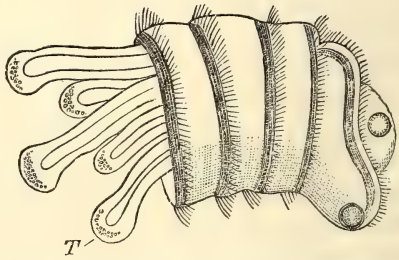


Fig. 697. — Jeune Holothurie nageant et rampant avec les tentacules (*T*) étendus (d'après J. Müller).

1° Stade uniformément cilié;

2° Stade *Auricularia* d'où seraient issus par voie d'adaptation à la vie pélagique les formes larvaires connues sous le nom de *Bipinnaria*, *Brachiolaria*, *Pluteus*;

3° Stade vermiforme, correspondant à la larve des Comatules ou *Pentatroque* et à la *Pupe* des Holothuries. Ce stade peut être atteint directement ou dépassé par voie d'accélération embryogénique.

Les larves primitives des Échinodermes, qui sont remarquables par la netteté de leur symétrie bilatérale, ont reçu la dénomination générale de *Dipleurula* (Sémon).

Ébauche de l'Échinoderme radié. — C'est dans l'hydrocèle des *Dipleurula* que commencent à se manifester les phénomènes qui préparent la formation de l'Échinoderme radié. A une époque variable relativement à celle de l'apparition du pore aquifère, l'hydrocèle s'élargit irrégulièrement de manière à se diviser, sur son bord externe, en cinq lobes (fig. 683, n° 2); chez les Ophiures, il grandit transversalement de manière que les quatrième et cinquième lobes demeurant en place, les trois premiers croisent l'œsophage du côté dorsal, le contournent et viennent finalement rejoindre les deux autres. Les parois en contact de l'hydrocèle se résorbent alors; celui-ci forme, en conséquence, autour de l'œsophage un anneau complet, présentant sur son bord externe cinq lobes et relié au pore aquifère, par un tube hydrophore né entre le quatrième et le cinquième lobes. Ce tube hydrophore continue à s'ouvrir latéralement dans l'entérocèle antérieure gauche. Les choses se passent à peu près de la même façon chez les Holothurides; seulement l'hydrocèle forme cinq lobes supérieurs, destinés à devenir les tentacules primitifs, et six lobes postérieurs dont cinq deviennent les canaux radiaux et le sixième la vésicule de Poli. Chez les Astérides, les Crinoïdes et les Échinides, l'hydrocèle se transforme en un anneau complet sans embrasser l'œsophage de la larve (fig. 683, n° 3). Il se forme alors un nouvel œsophage qui grandit au travers de l'anneau aquifère.

Au voisinage du point où le tube hydrophore s'ouvre dans l'entérocèle antérieure se trouve une vésicule pulsatile dont le mode de formation et les rapports avec l'entérocèle antérieure sont encore inconnus.

Formation du squelette calcaire. — C'est aussi sur les *Dipleurula*, que commencent à se former les pièces calcaires (fig. 683, n° 2, *t*, à t_5). Dix plaques squelettiques font simultanément leur apparition dans le mésoderme qui entoure les entérocèles postérieures. Elles sont à peu près symétriquement disposées, sur deux courbes en forme de fer à cheval, ouvertes du côté ventral, situées l'une à droite, l'autre à gauche du corps, et paraissant, en conséquence, affecter un arrangement métamérique. Ce fait est d'autant plus remarquable, que nous avons déjà eu à signaler une disposition métamérique des plaques squelettiques dans les bras des Étoiles de mer et qu'elle est évidente chez les Ophiures et les Crinoïdes. Les cinq plaques de gauche sont développées autour de l'entérocèle correspondante, et deviennent les terminales chez les Stellérides et les Ophiurides, les orales chez les Crinoïdes (fig. 698, O). Les cinq plaques de droite, également développées autour de l'entérocèle correspondant, deviennent les basales chez les Stellérides et les Crinoïdes (C), les génitales chez les Oursins, les radiales chez les Ophiurides.

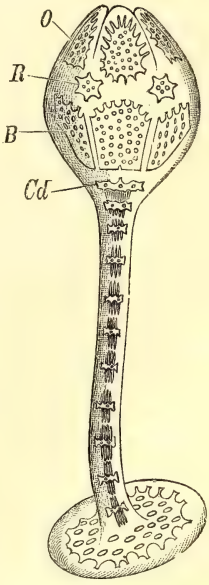


Fig. 698. — Larve cystidéenne d'*Antedon rosacea*. — *O*, pièces orales; *R*, pièces radiales; *B*, pièces basales; *Cd*, plaque centro-dorsale (d'après Thompson).

La dorso-centrale apparaît un peu plus tard au milieu du côté droit et presque aussitôt, entre elle et les basales, un certain nombre d'articles de la tige chez les Crinoïdes (fig. 693 et 698). Le madréporite se constitue à gauche, immédiatement en avant du pore aquifère chez les Ophiures, à droite chez les Stellérides et les Échi-

nides; il est donc douteux que ces pièces soient réellement homologues dans le premier groupe et dans les deux autres. De trois à cinq sous-basales apparaissent, en outre, chez les Crinoïdes, entre les basales et le dernier article formé de la tige. Deux des génitales des Oursins portent déjà un ou deux pédicellaires. Il suit de là que les pièces qui demeurent du côté dorsal sur le disque des Echinodermes et que nous avons appelées calicinales se forment du côté droit de la *Dipleurula*; les pièces terminales et celles qui, avoisinant la bouche, peuvent être considérées comme ventrales, se forment du côté gauche. C'est en raison du mode spécial de croissance de l'animal que les pièces de droite arrivent à se disposer en cercle autour de la dorso-centrale, les pièces de gauche formant de même un cercle autour de la bouche qui vient se placer au milieu d'elles.

Développement de l'Échinoderme radié. — Organogénie. — A partir du moment où l'hydrocèle a pris la forme annulaire et où les premières pièces calcaires ont commencé à se grouper en deux anneaux, les phénomènes du développement sont assez différents dans les diverses classes et inégalement connus. Chez les plus jeunes Stellérides qui portent encore dans l'interradius anal DE, le rudiment de leur lobe préoral ou l'appendice fixateur qui le représente, les pièces squelettiques dorsales sont : la dorso-centrale, les basales et les terminales; du côté ventral on aperçoit les odontophores, deux paires de pièces ambulacraires et deux paires d'adambulacraires dont les premières constituent les dents. Peu après apparaissent les premières radiales qui restent sur le disque (P. Sladen) et les premières marginales, tant dorsales que ventrales. Les sous-basales ne se montrent que plus tard, et l'accroissement s'effectue par l'intercalation de pièces nouvelles entre les pièces fondamentales du squelette du disque ou *pièces calicinales* ; sauf dans quelques formes exceptionnelles, ces pièces sont ainsi graduellement écartées les unes des autres. L'élongation des bras se fait par l'apparition constante d'arceaux de pièces nouvelles immédiatement en arrière des terminales, et leur élargissement par la formation de pièces dorso-latérales ou ventro-latérales entre les adambulacraires et les marginales ventrales d'une part, les carinales et les marginales dorsales d'autre part.

Le tube hydrophore ne communique d'abord avec l'extérieur que par un simple entonnoir cilié. Cet entonnoir s'élargit peu à peu, et, par un plissement graduel de ses parois (E. Perrier), sa cavité se découpe en une série de tubes ramifiés, sinueux, évasés de dehors en dedans, et dont les orifices ne sont pas autre chose que les pores du madréporite. Il est possible que l'entérocèle antérieur gauche tapisse la cavité de l'organe sacciforme ou sinus axial, avec laquelle communique le tube hydrophore, par un orifice latéral, situé près de son extrémité supérieure, comme il communiquait, durant la période embryonnaire, avec l'entérocèle antérieure gauche; toutefois dans sa partie supérieure, l'organe sacciforme est décomposé au moins en deux cavités longitudinales, contenant l'une le tube hydrophore, l'autre le corps plastidogène; la première se termine vers le haut en une sorte de sac ampullaire en partie inclus dans les parois du corps; c'est dans ce sac que s'ouvrent d'une part les premiers canaux du madréporite, d'autre part le tube hydrophore; il semble donc que ce soit seulement la cavité à laquelle il correspond qui représente l'entérocèle antérieure primitive. A la paroi membraneuse de l'autre cavité vient se souder un diverticule de la membrane péritonéale qui

entoure l'intestin. Le long de la ligne de suture, les deux membranes soudées s'invaginent à l'intérieur de la seconde cavité longitudinale de l'organe sacciforme; c'est ce repli invaginé qui constitue le corps plastidogène. Celui-ci fournit de nombreux éléments conjonctifs au tissu calcifère de la région dorsale; il peut même se délaminer, dans la région supérieure, en membranes qui s'accolent aux parois du corps ; mais il est surtout le point de départ du stolon qui forme dans la région dorsale le pentagone génital et donne naissance aux ovaires et aux testicules. De l'autre extrémité de ce corps plastidogène procèdent les tubes de Ludwig; il fournit enfin des éléments libres qui tombent dans la cavité générale, et deviennent les corpuscules du liquide qui remplit cette cavité [1].

Les phénomènes du développement des Ophiures rappellent de trop près ceux que présentent les Stellérides pour qu'il soit utile d'insister.

Chez les Oursins, on constate une différence légère dans le mode de formation des glandes génitales. Ces glandes ne naissent pas directement du corps plastidogène, mais dans l'épaisseur de la membrane conjonctive qui, limitant le sinus axial, enveloppe étroitement le corps plastidogène. C'est d'ailleurs tout au voisinage de ce corps et dans une membrane dont il est lui-même une dépendance que le bourgeon génital apparaît. Il n'y a donc pas là de différence essentielle.

Les Holothurides n'ont pas de corps plastidogène proprement dit, à moins qu'on ne considère comme tel la partie plastidogène de la lacune génitale. Il est à remarquer que cette lacune est justement en rapport, elle aussi, avec les organes génitaux qui se différencient dans la cloison mésentérique dorsale. L'entérocèle antérieure gauche s'atrophie chez ces Échinodermes, mais demeure quelque temps représentée par une petite poche rudimentaire (fig. 683, n°s 4 et 5, *ea*).

C'est chez les Crinoïdes que les phénomènes organogéniques sont le plus compliqués, en raison de la fixation de la larve et des changements qui en sont la conséquence dans l'orientation des parties du corps. Déjà dans la larve mobile, l'entérocèle droite et l'entérocèle gauche commencent à changer de position. L'entérocèle gauche, d'abord placée immédiatement en arrière de l'hydrocèle, s'étend du côté postérieur et ventral du corps, tandis que l'entérocèle droite devient de plus en plus antérieur et dorsal. Les deux entérocèles forment donc, en s'adossant, un mésentère oblique. En même temps l'hydrocèle, d'abord exclusivement située à gauche, finit par former un anneau entièrement ventral. A ce moment le pore aquifère s'ouvre sur le côté gauche du corps. La larve est désormais sur le point de se fixer par son extrémité antérieure, et il est utile de décrire son organisation interne. Les dimensions de l'entérocèle antérieure sont très variables; il délimite habituellement une cavité bien apparente à l'extrémité antérieure du sac digestif, mais très étroite partout ailleurs. L'entérocèle gauche, qui est disposée comme une coiffe sur la région postérieure du mésentère, ne dépasse pas en avant, le long de la ligne médiane, le bord postérieur de l'hydrocèle; il ne s'interpose nulle part, du côté ventral, entre l'exoderme et l'hydrocèle, mais, de chaque côté de ce dernier, il s'étend en avant presque jusqu'au niveau du pore aquifère. Du côté dorsal, il ne s'étend que fort peu en avant. Il est tapissé, à ce moment, comme l'entérocèle droite par un épithélium très aplati.

[1] E. Perrier, *Mission scientifique du cap Horn*. Tome VI, *Echinodermes*, 1891. — L. Cuénot, *Études morphologiques chez les Échinodermes*, Archives de Biologie, 1891.

Tandis que l'entérocèle gauche est en grande partie ventrale, l'entérocèle droite est presque entièrement dorsale. A droite, à la vérité, il atteint presque la face ventrale, mais à gauche, il ne dépasse pas le pore aquifère; il diminue rapidement en passant en avant, et, à l'extrémité antérieure du sac digestif, il ne persiste que comme une petite cavité à section semi-lunaire, dont la convexité est tournée du côté dorsal. Au centre de la masse de mésoderme qui s'étend de ce point à l'extrémité antérieure court un cordon de cellules allongées. Dans les sections longitudinales, il est généralement possible de suivre l'entérocèle droite dans ce cordon, et dans de bonnes coupes transversales on trouve même que cette extension de l'entérocèle droite est divisée en cinq cavités disposées autour d'un axe plein. Cet axe est le rudiment du stolon génital et les cavités qui l'entourent sont les rudiments des chambres de l'organe cloisonné; il revient en arrière à l'extrémité antérieure du sac digestif, et c'est autour de lui que l'entérocèle droite prend la forme en fer à cheval précédemment décrite.

Après la fixation, tous les tissus subissent une sorte de rétrogradation qui efface les différenciations acquises. De la paroi du sac digestif, dans la région correspondante au centre de l'anneau aquifère, se détachent de petites cellules qui remplissent toute sa cavité (Bury). Peu après le tégument, dans la région de la bouche larvaire, s'invagine, formant ainsi, du côté ventral, une cavité à laquelle on a donné le nom de *vestibule* (fig. 684, *lp*). La paroi profonde de cette cavité enveloppe complètement l'anneau ambulacraire de manière à se fusionner avec la masse cellulaire dont le sac digestif s'est rempli. Jusque-là l'embryon était couché presque parallèlement à la surface sur laquelle il s'était fixé; mais, par suite de la croissance rapide de toute la partie ventrale comprise entre le disque de fixation et le vestibule, il se dresse verticalement et ses organes internes tournent de manière que le vestibule qui était ventral vienne se placer normalement à l'axe nouveau du corps. Les cavités du corps limitées par les entérocèles ont cessé depuis longtemps d'être droite et gauche et doivent être désignées sous les noms de *cavité orale* ou *supérieure*, correspondant à l'entérocèle gauche, et *cavité aborale* ou *inférieure*, correspondant à l'entérocèle droite.

Les deux cavités sont séparées par un mésentère résultant de l'adossement des deux entérocèles; de plus, chaque entérocèle, arrivant par les progrès de sa croissance vers le côté ventral, qu'on peut appeler désormais antérieur, à s'adosser à lui-même, il en résulte la formation d'un mésentère longitudinal dans chacune des deux cavités du corps; le mésentère de la cavité orale ou *mésentère longitudinal oral* est situé dans l'interradius CD et contient le tube hydrophore; celui de la cavité aborale ou *mésentère longitudinal aboral* est un peu oblique; il part du pédoncule dans l'interradius BC et rejoint le mésentère transversal dans le radius C. L'entérocèle antérieure a cessé de même d'être antérieure; elle est contenue tout entière dans la paroi du corps (fig. 700, n°s 1 et 2, *ea*), et constitue entre l'entonnoir qui fait suite au pore aquifère et le tube hydrophore, le *sac pariétal* (Perrier). Cinq lobes du canal aquifère, bientôt divisés chacun en trois autres et recouverts d'une épaisse couche épithéliale, formée par les cellules accumulées au fond du vestibule, constituent les quinze tentacules primaires, d'abord enfermés dans le vestibule (fig. 684, *rtt*). Du côté opposé du corps, les cinq chambres de l'organe cloisonné communiquent d'abord librement avec l'entérocèle aborale, mais en sont bientôt séparées par une

cloison transversale. Le rudiment de l'organe axial contenu dans le mésentère aboral, au niveau du pédoncule, se rapproche du sac digestif et s'éloigne un peu du mésentère, mais en demeurant revêtu par la membrane péritonéale du sac digestif auquel il demeure relié par une bride péritonéale. Il va ainsi tout d'abord de l'interradius BC au radius C. Sur le pourtour supérieur et sur le pourtour inférieur du tube digestif les deux lacunes coronaires sont déjà apparentes, mais sans aucune espèce de rapport ni avec l'organe cloisonné ni avec le stolon génital. Rien n'indique encore une différenciation du système nerveux.

Bientôt la bouche se creuse au centre de l'anneau ambulacraire, mettant la cavité stomacale en rapport avec le vestibule; les parois de celui-ci se divisent à leur tour en cinq lobes qui peuvent s'écarter en laissant s'épanouir les tentacules; la bouche est alors en libre communication avec l'extérieur, et la larve présente une certaine ressemblance avec un cystidé dépourvu de bras; on peut lui donner le nom de *larve cystidéenne* ou plus simplement de *cystide* (fig. 698).

Par l'apparition des bras le cystide passe à l'état de *phytocrinoïde* (fig. 699). Deux parties différentes concourent à la formation des bras : 1° les cinq grands tentacules buccaux primitifs ou *tentacules radiaux*; 2° cinq diverticules verticaux, terminés en cul-de-sac, de la paroi du corps qui viennent s'intercaler entre les lobes oraux et s'accoler aux tentacules radiaux. Les tentacules radiaux fournissent à chaque bras son canal radial; les cinq bourgeons de la paroi du corps lui fournissent le reste de ses parties. Ces bourgeons ne tardent pas à se bifurquer. A chaque bifurcation correspond une ramification du tentacule devenu lui-même canal radial; mais cette ramification se produit à la base du tentacule qui continue longtemps à subsister, à l'angle de bifurcation des bras, et finit par s'atrophier. Le procédé qui produit la bifurcation des bras se renouvelle pour la formation des bras secondaires, lorsqu'il en existe, et des pinnules. Au-dessous du canal radial, les bourgeons brachiaux ne contiennent d'abord qu'une seule cavité, la *cavité sous-tentaculaire*; la cavité cœliaque se forme plus tard; elle est représentée, au début, par une double couche de cellules, dont les inférieures demeurent longtemps très grandes, tandis que les supérieures forment une mince cloison de séparation entre les deux cavités. L'apparition de la cavité génitale est bien plus tardive encore. La première de ces cavités est en rapport avec la région péribuccale, dérivée en grande partie de l'entérocèle gauche, tandis que la cavité cœliaque procède exclusivement de l'entérocèle droite. Mais le mode de cloisonnement primitif produit par ces deux entérocèles ne persiste pas; le mésentère horizontal disparaît en partie, et il est remplacé par un système beaucoup plus complexe de membranes esquissées tout d'abord par de simples trabé-

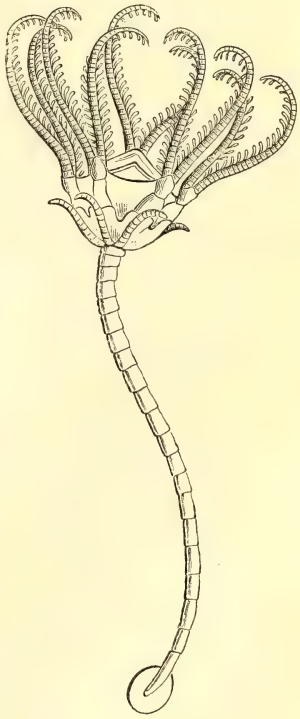


Fig. 699. — Larve phytocrinoïde de Comatule (*Antedon rosacea*) décrite par Thomson sous le nom de *Pentacrinus europæus*, pourvue de cirres et de bras bifurqués, peu de temps avant sa libération.

cules provenant de la prolifération des éléments des membranes péritonéales et de leur transformation en éléments conjonctifs fusiformes.

Les éléments si caractéristiques de l'organe axial prolifèrent eux-mêmes activement. Ils ne forment d'abord qu'une simple colonne cellulaire (fig. 700, n° 1, *sg*); cette colonne se renfle, une cavité apparaît dans son intérieur, les éléments qui constituent ses parois se disposent suivant une surface anfractueuse dont les plis finissent par se rejoindre, de manière à circonscrire des espaces irréguliers qui peuvent finalement revêtir l'aspect de canaux. A sa partie supérieure, dans de jeunes Comatules ayant déjà acquis cinq pinnules de chaque côté des bras, l'organe se ramifie latéralement de manière à fournir cinq branches radiales qui pénètrent dans les cavités des bras en longeant la face inférieure du plancher de séparation de la cavité sous-tentaculaire et de la cavité cœliaque; ces branches ne sont pas autre chose que les rachis génitaux (fig. 700, n° 3, *rg*). Un système de trabécules d'abord très lâche se développe autour d'eux et finit par délimiter la cavité génitale.

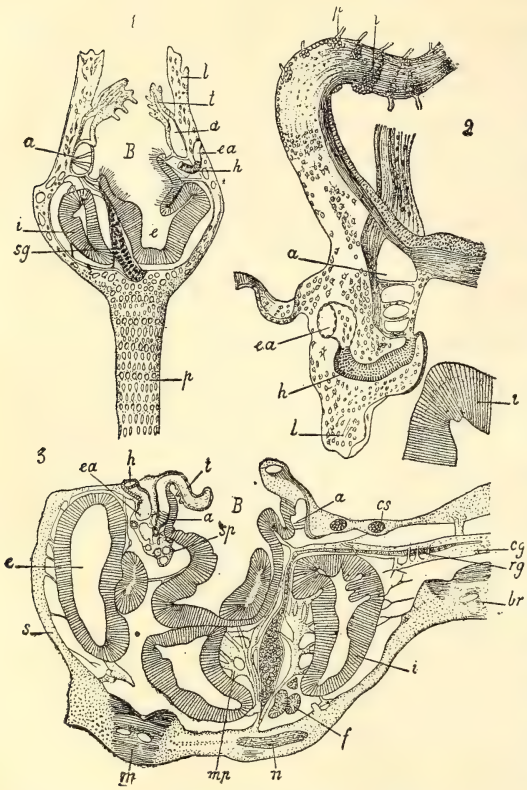


Fig. 700. — Développement de la Comatule (*Antedon rosacea*). N° 1. Coupe longitudinale d'une jeune larve cystidéenne; *B*, bouche; *a*, anneau ambulacraire; *e*, estomac; *i*, intestin; *h*, 1er tube hydrophore; *ea*, sac pariétal, reste de l'entérocèle antérieure; *t*, lobes buccaux; *t*, tentacules buccaux. — N° 2. Portion d'une section verticale d'une jeune larve phytocrinoïde montrant un tentacule garni de papilles *p* avec des restes de son épithélium; *a*, l'anneau ambulacraire; *h*, le premier tube hydrophore; *ea*, le sac pariétal; *l*, lambeau de tissu dans lequel le tube hydrophore est engagé; *e*, partie de l'estomac. — N° 3. Section verticale dans une jeune *Antedon* dont les bras n'ont encore que cinq pinnules; mêmes lettres que précédemment, en outre : *s*, paroi du corps; *m*, muscles entre deux articulations; *n*, portion de l'axe nerveux dorsal; *f*, lobules hépatiques; *sp*, rudiment du sac périœsophagien; *cg*, cavité génitale; *rg*, rachis génital continu avec le stolon génital ou organe axial; *cS*, corps sphériques; *br*.

L'organe axial est donc une sorte de tronc dont les branches se ramifient, comme les rayons et les bras, et dont les ramifications terminales ne sont autre chose que les organes génitaux; de là le nom de *stolon génital* sous lequel il a été désigné (Perrier). Mais là ne se borne pas son rôle; son extrémité supérieure vient se perdre dans une couche annulaire d'éléments en prolifération active, appliquée contre l'œsophage, immédiatement au-dessous de l'anneau ambulacraire et dépendant du feuillet splanchique de la membrane péritonéale. C'est dans cette région que se constitue, à partir du sac pariétal très agrandi qui provient de la transformation de l'entérocèle antérieure gauche, et en continuité avec ce sac (fig. 700, n° 3, *sp*), le

sac périœsophagien et les organes qu'il enveloppe, à savoir : le plexus labial et sa partie plastidogène connue sous le nom d'organe spongieux. Dans ce sac périœsophagien viennent s'ouvrir les tubes hydrophores et les entonnoirs vibratiles qui se forment successivement, les premiers sur la paroi inférieure de l'anneau ambulacraire, les seconds dans les parois des téguments. Les jeunes phytocrinoïdes ne possèdent d'abord dans chaque interradius qu'un seul tube hydrophore et un seul entonnoir vibratile. Les *Rhizocrinus* conservent toute leur vie ce caractère transitoire. Chez les *Pentacrinus* et les COMATULIDÆ les tubes hydrophores se multiplient en bourgeonnant sur la paroi de l'anneau ambulacraire. Le mode de formation des entonnoirs vibratiles n'a pu être complètement déterminé.

Le sac périœsophagien est en continuité, d'une part, avec le sac pariétal résultant de la transformation de l'entérocèle antérieure gauche, d'autre part avec l'espace axial, assez nettement délimité par un système de membranes, qui contient le stolon génital. Cet ensemble de parties est exactement comparable à l'organe sacciforme et à l'anneau labial des Stellérides et des Ophiurides, il n'existe donc aucune différence essentielle ni au point de vue physiologique ni au point de vue morphologique, entre les systèmes formés chez les Crinoïdes par l'organe axial, les glandes génitales, le plexus génito-labial, et chez les Stellérides et les Ophiurides par le corps plastidogène, les glandes génitales et l'anneau de Tiedemann.

Le système nerveux a une origine multiple. Le plexus sous-ambulacraire est évidemment d'origine exodermique, ainsi que l'anneau buccal qui lui correspond. L'anneau périœsophagien, les nerfs qui en naissent et la plus grande partie des nerfs sont vraisemblablement d'origine mésodermique. Quant aux troncs nerveux qui occupent l'axe calcaire du bras, ils sont d'origine entodermique, se forment d'abord au contact de l'entérocèle gauche ou de son prolongement dans les cavités cœliaques, et ce n'est que peu à peu qu'ils en sont séparés par le tissu calcifère dont ils occupent finalement la région axiale.

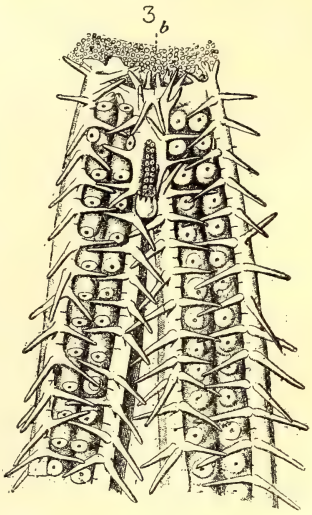


Fig. 701. — Portion basilaire de deux bras adultes de *Labidiaster radiosus* entre lesquels on voit bourgeonner en *b* un bras nouveau. (Extrait des *Échinodermes du cap Horn.*)

Dissociation du corps. — Sauf chez les *Labidiaster* où le nombre des rayons augmente avec l'âge (fig. 701), le nombre des rayons du corps est déterminé chez les Échinodermes par le nombre de lobes qui apparaissent sur l'hydrocèle. Mais l'Échinoderme, une fois réalisé, est susceptible non seulement de remplacer les rayons perdus, ce qui est une propriété générale chez les Échinodermes ramifiés ou même les viscères (sac viscéral des Comatules, tube digestif de Holothuries), mais encore de diviser spontanément son corps en parties qui se complètent de manière à reconstituer des individus analogues à l'individu primitif. Cette propriété n'a été observée jusqu'ici que chez quelques espèces de Stellérides et d'Ophiurides. Elle peut s'exercer de deux façons : le premier mode de division est commun aux Stellérides et aux Ophiurides ; il consiste en ce que le corps se divise en deux moitiés équivalentes, dont chacune se complète ensuite (*Polyasterias tenuispina*, *P. calamaria*,

P. microdiscus, *P. acutispina*, *P. atlantica*, *Lytaster inæqualis*, *Nanaster albulus*, *Cribrella sexradiata*, *Asterina wega*, *Ophiocnida sexradiata*, *Ophiothela isidicola*, *O. dividua*, *Ophiocoma pumila*, *O. Valenciæ*, *Ophiactis virens*, *O. Mülleri*, *O. Savignyi*.

La deuxième mode de multiplication n'a été observé que chez les Stellérides; il consiste en ce qu'un bras détaché du disque peut reproduire l'Étoile de mer tout entière. Ce mode de multiplication peut être purement accidentel, et ne se produire que dans des circonstances particulièrement favorables (*Stolasterias glacialis*); il est, au contraire, normal chez diverses espèces de *Linckia* et chez les *Mithrodia*.

I. SOUS-SÉRIE

PALÆOECHINODERMATA

Échinodermes sans bras ou à bras très courts; fixés; exclusivement fossiles et limités à la période primaire.

I. CLASSE

CYSTIDEA

Corps sphéroïdal à squelette formé de plaques calcaires polygonales, sans aires ambulacraires nettement délimitées; un orifice buccal, un orifice anal protégé par une pyramide de plaquettes; un pore génital.

II. CLASSE

BLASTOÏDEA

Corps formé de treize pièces dont cinq radiales bifurquées, comprenant entre elles cinq ambulacres enfoncés et caractérisés par des rangées régulières de doubles pièces.

II. SOUS-SÉRIE

NEOECHINODERMATA

Échinodermes libres ou fixés, mais alors pourvus de bras plus ou moins développés, vivant encore dans la période actuelle.

I. EMBRANCHEMENT

ANANGIA

Échinodermes libres, à corps ordinairement étoilé. Appareil digestif en forme de sac; bouche toujours tournée vers le sol, anus rudimentaire ou nul; point de canaux absorbants en rapport avec le tube digestif. Dipleurula ordinairement pourvue d'appendices, ne se fixant pas, même temporairement.

I. CLASSE

STELLEROÏDA

Corps à bras presque toujours larges, passant graduellement au disque comme si celui-ci résultait de leur fusion; ambulacres exclusivement limités à la face inférieure du corps; gouttière ambulacraire ouverte; des cæcums radiaux dépendant de l'estomac; glandes génitales à l'intérieur des bras. Madréporite dorsal

I. ORDRE

FORCIPULATA

Pédicellaires indépendants des pièces squelettiques, développés à l'extrémité d'appendices tégumentaires dépendant habituellement des piquants; pédicellaires droits et pédicellaires croisés souvent combinés ou même seulement des pédicellaires croisés; marginales peu distinctes; papilles respiratoires uniformément réparties sur tout le corps.

Fam. BRISINGIDÆ. — Bras très longs, renflés à la base, dans la région génitale, nettement distincts du disque; bouche adambulacraire; tubes ambulacraires bisériés. Organes génitaux s'ouvrant sur les côtés des bras.

Hymenodiscus, Perrier. Arceaux squelettiques des bras nuls; squelette du disque rudimentaire. *H. Agassizii*, Antilles. — *Brisinga*, Asbjörnssen. Des arceaux squelettiques bien distincts, au moins à la base des bras; squelette du disque bien développé; point de papilles respiratoires. *B. endecacnemos*, *B. coronata*, Atlantique, grandes profondeurs. — *Odinia*, Perrier. Diffèrent des *Brisinga* par la présence sur le disque de papilles respiratoires. *O. robusta*, *O. elegans*, Atlantique, grandes profondeurs. — *Freyella*, Perrier. Squelette du disque et des bras formé de pièces disposées en mosaïque; point de papilles respiratoires. *F. spinosa*, *F. sexradiata*, Atl. prof. — *Labidiaster*, Lütken. Bras très nombreux, se multipliant avec l'âge, à squelette dorsal réticulé. *L. radiosus*, cap Horn.

Fam. PEDICELLASTERIDÆ. — Transition insensible entre les bras et le disque; squelette dorsal des bras réticulé; bouche adambulacraire; tubes ambulacraires bisériés. Organes génitaux s'ouvrant sur le disque.

Coronaster, Perrier. Bras nombreux. *C. Parfaiti*, Atlantique prof. — *Lytaster*, Perrier. Reproduction scissipare. *L. inæqualis*, Canaries. — *Pedicellaster*, Sars. Cinq ou six bras; squelette réticulé. *P. typicus*. — *Gastraster*, Perrier. Piquants des marginales ventrales très différents des autres. *G. margaritaceus*, Atl. prof.

Fam. HELIASTERIDÆ. — Bras très nombreux, coalescents à leur base, à squelette dorsal réticulé; bouche ambulacraire; tubes ambulacraires quadrisériés.

Heliaster, Gray. Genre unique. *H. helianthus*, etc. Chili.

Fam. ASTERIIDÆ. — Diffèrent des PEDICELLASTERIDÆ par leur bouche ambulacraire et leurs tubes ambulacraires quadrisériés.

a. Ventro-latérales rudimentaires. Latérales et carinales en rangées régulières.

Pycnopodia, Stimpson. Bras très nombreux à squelette dorsal rudimentaire. *P. helianthoïdes*, Californie. — *Coscinasterias*, Verrill. Bras très nombreux, à squelette dorsal bien développé. *C. muricata*, Bourbon. — *Polyasterias*, Perrier. Scissipares; bras en nombre variable. *P. tenuispina*, Médit. — *Stolasterias*, Sladen. Cinq ou six bras. *S. glacialis*, Atl. Médit.

b. Ventro-latérales rudimentaires. Squelette dorsal réticulé.

Leptasterias, Verrill. Papilles respiratoires isolées ou par petits groupes. *L. Mülleri*, Atl. N. — *Asterias*, Linné. Papilles respiratoires par groupes de 5 ou 6; dorso-latérales et carinales épineuses; pédicellaires croisés en cercles autour des piquants; 1 seul piquant sur chaque adambulacraire. — *Diplasterias*, Perrier. *Asterias* pourvues de 2 piquants sur

chaque adambulacraire, *D. rubens*, Atl. — *Smilasterias*, Sladen. *Asterias* pourvues de 3 piquants sur chaque adambulacraire; inféro-marginales avec un peigne d'épines. — *Sporasterias*, Perrier. *Asterias* à pédicellaires croisés épars. *S. spirabilis*, cap Horn. — *Anasterias*, Perrier. *Sporasterias* à squelette dorsal rudimentaire. *A. minuta*, cap Horn. — *Hydrasterias*, Sladen. *Diplasterias* à pédicellaires épars et à réseau squelettique peu développé, *H. Richardi*, Atl.

c. Ventro-latérales formant plusieurs rangées dans le sens longitudinal comme dans le sens transversal.

Cosmasterias, Sladen. Dorso-latérales en rangées régulières. *C. sulcifera*, cap Horn. — *Podasterias*, Perrier. Dorso-latérales irrégulièrement disposées. *P. Lutkeni*, Californie. — *Uniophora*, Gray. Piquants dorsaux remplacés par de gros tubercules. *U. globifera*, Tasmanie.

d. Tégument nu, recouvrant des plaques en rangées régulières.

Calvasterias, Perrier. Genre unique. *C. asterinoïdes*, dét. de Torrès.

Fam. **ZOROASTERIDÆ.** — Calicinales distinctes. Squelette dorsal des bras formé de grandes pièces contiguës disposées en séries longitudinales des épines et des granules entremêlés dans la couche tégumentaire externe. Tubes ambulacraires bisériés dans le dernier tiers des bras.

Calycaster, Perrier. Uniquement des calicinales sur le disque. *C. Moneci*. Açores. — *Zoroaster*, W. Thomson. Des calicinales planes et des discinales; calicinales peu développées. *Z. fulgens*, Atl. — *Prognaster*, Perrier. *Zoroaster* à calicinales très grandes, à marginales dorsales chevauchant sur leurs voisines. *P. longicauda*, Atl. — *Pholidaster*, Sladen. *Prognaster* à carinales entourés d'écailles. — *Cnemidaster*, Sladen. Calicinales convexes, constituant seules le disque, sans piquants, ni écailles. *C. Wyvillei*, mer d'Arafurn. — *Mammaster*, Perrier. Des calicinales très convexes, granuleuses et des discinales. *M. Sigsbeei*, Antilles.

Fam. **STICHASTERIDÆ.** — Calicinales peu distinctes; discinales nombreuses. Pièces du squelette dorsal contiguës, granuleuses, en séries longitudinales. Tubes ambulacraires quadrisériés sur toute la longueur des bras.

Cœlasterias. Verrill. Bras nombreux. *C. australis*. — *Tarsaster*, Sladen. Des épines obtuses, distantes, sur les plaques dorsales. *T. stoïchodes*, îles de l'Amirauté. — *Tonia*. Gray. Calicinales distinctes; une seule rangée des ventro-latérales; toutes les plaques granuleuses. *T. aurantiaca*, Chili. — *Neomorphaster*, Sladen. *Tonia* à plusieurs rangées de ventro-latérales. *N. Talismani*, Atl. — *Nanaster*, Perrier. Calicinales indistinctes; scissipares. *N. albulus*, Atl. N. — *Granaster*, Perrier. Granules isolés, mais serrés, recouvrant toute la surface du corps. *G. nutrix*, cap Horn.

II. ORDRE

SPINULOSA

Squelette dorsal réticulé, portant des épines susceptibles de former des pédicellaires. Bouche adambulacraire; tubes ambulacraires bisériés.

Fam. **ECHINASTERIDÆ.** — Squelette dorsal formé de plaques disposées en séries longitudinales et transversales ou en réseau irrégulier, portant des épines médiocres, pointues, lisses ou à peine granuleuses.

Trib. Acanthasterinæ. Disque très grand; plus de 10 bras; madréporites nombreux; des pédicellaires en pince. *Acanthaster*, Gervais. Genre unique. *A. echinites*, mer Rouge, Pacifique.

Trib. Echinasterinæ. Disque médiocre ou petit; moins de 7 bras; un ou deux madréporites; point de pédicellaires. *Cribrella*, L. Ag. Armature des adambulacraires simple ou en séries transverses; ventro-latérales et marginales en séries longitudinales et transversales; entre elles des papilles respiratoires isolées; dorso-latérales et carinales couvertes de petites épines serrées. *C. oculata*, Manche, Atl. N. — *Cribraster*, E. Perrier. Un piquant comprimé et recourbé en lame de sabre, dans la gouttière ambulacraire, sur chaque adambulacraire; point de papilles respiratoires ventrales; ventro-latérales non

disposées en séries régulières longitudinales. *C. Sladeni*, cap Horn. — *Perknaster*, Sladen. Diffèrent des *Cribraster* par l'absence de piquants en lame de sabre sur les adambulacraires. *P. fuscus*, Kerguelen. — *Echinaster*, M. et E. Dorso-latérales et carinales portant chacune un piquant isolé, pointu. *E. sepositus*, Manche, Médit. — *Plectaster*, Sladen. Armature des adambulacraires en double série longitudinale; squelette dorsal, largement réticulé, portant des groupes de spinules. *P. decanus*, Australie.

Trib. Valvasterinæ. Disque assez grand; 5 bras; des pédicellaires valvulaires régulièrement disposés sur les bords des bras. — *Valvaster*, E. Perrier. Genre unique. *V. striatus*, Maurice.

Fam. **MITHRODIDÆ**. — Squelette dorsal en réseau hexagonal; de grandes épines obtuses, couvertes d'écailles.

Mithrodia, Gray. Genre unique. *M. clavigera*, Pacif. *M. Victoriæ*, Atl.

Fam. **SOLASTERIDÆ**. — Squelette dorsal réticulé, formé de plaques portant un bouton saillant, couvert d'épines rayonnantes.

Trib. Solasterinæ. Armature des adambulacraires formée de deux rangées perpendiculaires de piquants. *Crossaster*, M. et T. Plus de 5 bras, ventro-latérales limitées au disque; une seule série apparente de marginales; réseau squelettique dorsal, lâche avec paxilles espacées. *C. papposus*, Atl. — *Solaster*. Forbes. Diffèrent des *Crossaster* par leur réseau dorsal serré à paxilles rapprochées. *S. endeca*, Atl. — *Rhipidaster*, Sladen. Diffèrent des *Crossaster* par leurs ventro-latérales formant une rangée régulière de piquants le long des bras, et portant chacun un peigne oblique de piquants. *R. vannipes*, Arafura. — *Ctenaster*, E. Perrier. Ventro-latérales s'avançant assez loin le long des bras; téguments épais; piquants par groupes de trois. *C. spectabilis*, Antilles. — *Lophaster*, Verrill. Deux rangées de marginales; cinq bras. *L. furcifer*, Atl. N.

Trib. Korethrasterinæ. Armature des adambulacraires comprenant un piquant adambulacraire et des faisceaux surambulacraires; ventro-latérales et marginales en séries transverses correspondant aux adambulacraires. — *Korethraster*, W. Thomson. Dorso-latérales polygonales ou arrondies. *K. hispidus*, Atl. — *Peribolaster*, Sladen. Dorso-latérales cruciformes. *P. folliculatus*, Patagonie.

Fam. **ASTERINIDÆ**. — Squelette ventral formé de plaques ne portant qu'un petit nombre d'épines; marginales très petites; plaques du squelette dorsal couvertes de petites épines imbriquées.

Patiria, Gray. Plaques dorsales convexes, arrondies, simplement contiguës, *P. crassa*, Australie. — *Nepanthia*, Gray. Bras allongés, cylindriques. *N. brevis*, dét. de Torrès. — *Asterina*, Nardo. Corps pentagonal ou étoilé, à bords tranchants; plaques squelettiques imbriquées. *A. gibbosa*, Méd. Atl. — *Disasterina*, E. Perrier. *Asterina* à plaques squelettiques dorsales non contiguës). *D. abnormalis*, Nouvelle-Calédonie. — *Palmipes*, Linck. Corps très aplati, presque transparent sur ses bords; papilles respiratoires limitées au voisinage des carinales. *P. membranaceus*, Atl. Méd. — *Stegnaster*, Sladen. *Palmipes* à corps épais. *S. inflatus*, Nouvelle-Zélande.

Fam. **GANERIIDÆ**. — Diffèrent des Asterinidæ par leurs marginales plus grandes que les autres plaques et formant au corps une épaisse bordure.

Lebrunaster, E. Perrier. Marginales surtout caractérisées par la disposition de leurs piquants; ventro-latérales portant des piquants; dorsales des paxilles. *L. paxillosus*, Patagonie. — *Ganeria*, Gray. Marginales très notablement plus grandes que leurs voisines; ventro-latérales avec 2 ou 3 longs piquants; dorso-latérales imbriquées, couvertes de petits piquants. *G. Falklandica*, îles Falkland. — *Cycethra*, J. Bell. Marginales plus ou moins distinctes; ventro-latérales portant de nombreux petits piquants; dorso-latérales non imbriquées, paxillaires. *C. simplex*, Patagonie. — *Radiaster*, E. Perrier. Ventro-latérales en rangées transversales régulières, paxilliformes. *R. elegans*, Antilles.

Fam. **PORANIIDÆ**. — Squelette masqué par les téguments; marginales apparentes; mais formant au corps un bord tranchant; squelette ventral formé de séries de plaques allant de chaque adambulacraire à une marginale, squelette dorsal réticulé.

Porania, Gray. Tégument épais, nu; peu ou point de piquants, squelette dorsal réticulé bien développé. *P. pulvillus*, g. de Gascogne. — *Tylaster*, Danielssen et Koren. *Porania*, sans squelette dorsal. *T. Willei*, Norvège. — *Marginaster*, E. Perrier. Épines ou granules

nombreux apparaissant au travers du tégument; bord du disque tranchant uniquement formé par les marginales inférieures et frangé de piquants. *M. pentagonus*, g. de Gascogne. — *Rhegaster*, Sladen. De même, mais point de franges de piquants; papilles respiratoires isolées; diplacanthides. *R. Murrayi*, Feroë. — *Poraniomorpha*, Daniels, et Koren. *Rhegaster*, monacanthides, à papilles respiratoires par groupes. *P. rosea*, Bergen. — *Lasiaster*, Sladen. Bord du disque épais; marginales dorsales et ventrales semblables; tégument laissant apparaître des piquants assez nombreux. *L. villosus*, Feroë.

III. ORDRE

VELATA

Squelette réticulé lâche, formé de pièces portant chacune un faisceau de piquants divergents, unis par une membrane.

FAM. **MYXASTERIDÆ.** — Bras nombreux; plaques squelettiques dorsales en croix de Saint-André; piquants dorsaux très longs, formant des paxilles séparées.

Myxaster, E. Perrier. Genre unique. *M. Sol*, Atl. prof.

FAM. **PYTHONASTERIDÆ.** — Bras peu nombreux; piquants dorsaux courts, en faisceaux, mais ne formant pas de paxilles.

Pythonaster, Sladen. Genre unique. *P. Murrayi*, Buenos-Ayres.

FAM. **PTERASTERIDÆ.** — Piquants dorsaux en paxilles unies entre elles par une membrane formant au-dessus de la surface dorsale une tente continue, ouverte au centre du disque. Première épine des peignes adambulacraires (*actino-latérale*) couchée sur la face ventrale et unie à ses pareilles par une membrane couvrant toute la face ventrale, laissant seulement un vide (*orifice segmentaire*) entre les peignes consécutifs.

TRIB. PTERASTERINÆ. Un peigne transverse de piquants palmés sur les adambulacraires. — *Pteraster*, M. et E. Épines actino-latérales non plongées dans le tégument ventral; tente dorsale avec des bandes fibreuses irrégulièrement disposées. *P. militaris*, Atl. N. — *Retaster*, E. Perrier. De même, mais bandes fibreuses en réseau irrégulier. *R. multipes*, Norvège. — *Marsipaster*, Sladen. Actino-latérales libres; tente dorsale sans bandes fibreuses. *M. alveolatus*, Atl. 2 000 mètres. — *Calyptraster*, Sladen. Diffèrent des *Marsipaster* par la brièveté et le petit nombre des épines de leurs paxilles. *C. coa*, Atl. 300 mètres. — *Cryptaster*, E. Perrier. Tente dorsale très épaisse, avec des mailles conjonctives contenant chacune une spiracule; actino-latérales courtes. *C. personatus*, Atl. 3000 mètres.

TRIB. HYMENASTERINÆ. Piquants surambulacraires indépendants, non disposés en peigne transversal. — *Hymenaster*, Wyv. Thomson. Tente dorsale bien développée. *H. pellucidus*, Atl. prof. — *Benthaster*, Sladen. Tente dorsale rudimentaire. *B. Wyville-Thomsoni*, Pacif. N.

IV. ORDRE

PAXILLOSA

Marginales bien développées; les dorsales parfois absentes. Squelette formé de pièces élargies; portant de petites épines et le plus souvent soulevées en paxilles. Pédicellaires pectinés, fasciculés ou fasciolaires quand ils existent.

FAM. **ASTROPECTINIDÆ.** — Paxilles bien développées; plaques marginales couvertes de petites épines ou d'écailles; ventro-latérales peu nombreuses; des surambulacraires; tubes ambulacraires coniques; point d'anus; madréporite traversé dans toute sa longueur par des côtes rayonnantes.

TRIB. LUIDIINÆ. Marginales et adambulacraires se correspondant, séparées par une petite plaque sur toute la longueur des bras. — *Luidia*, Forbes. Marginales supérieures avortées. *L. Senegalensis*, 9 bras. *L. ciliaris*, Médit. *L. Sarsii*, Atl. — *Platasterias*, Gray. Des marginales supérieures. *P. latiradiata*, Tehuantepec.

Trib. Astropectininæ. Marginales et adambulacraires non correspondantes, mais contiguës. — *Craspidaster*, Sladen. Un peigne de piquants palmés sur les marginales et les ventro-latérales les distingue de tous les autres genres. *C. hesperus*, Pacif. — *Leptoptychaster*, Smith. Marginales dorsales étroites, plus petites que les ventrales, élevées, présentant entre elles des piquants disposés en fasciole. *L. arcticus*, Norvège. — *Astropecten*, Linck. Diffèrent des *Leptoptychaster* par leurs marginales dorsales larges et peu différentes des ventrales. *A. aurantiacus*, Atl. Méd. — *Moiraster*, Sladen. De nombreuses ventro-latérales imbriquées en bandes, formant à la face ventrale des aires bien développées. *M. magnificus*, Sainte-Hélène. — *Blakiaster*, Perrier. Des ventro-latérales non imbriquées. *B. conicus*, Antilles. — *Psilaster*, Sladen. Point de fascioles entre les marginales dorsales, piquants ambulacraires en bordure rectiligne. *P. Andromeda*, g. de Gascogne. — *Phoxaster*, Sladen. Diffèrent des *Psilaster* par leur bordure ambulacraire en angle et leurs spinules enfermées dans une saccule; un cône épiproctal. *P. pumilus*, Am. Atl. — *Bathybiaster*, Dan. et Koren. Diffèrent des *Phoxaster* par l'absence du cône épiproctal et par la disposition en pédicellaires des piquants ventraux. *B. vexillifer*, Feroë.

Fam. **PORCELLANASTERIDÆ.** — Marginales bien développées. Plaques dorsales et ventrales minces, arrondies d'aspect porcelané, faiblement épineuses ou lisses, couvertes par une mince couche tégumentaire. Adambulacraires grandes à armature unisériée. Point d'anus; un tubercule ou un cône épiproctal.

Trib. Ctenodiscinæ. Marginales séparées par des fascioles; sur la face ventrale des sillons allant des sutures des marginales à celles des adambulacraires. *Ctenodiscus*, M. et T. Genre unique. *C. crispatus*, Norvège.

Trib. Porcellanasterinæ. Des organes cribriformes entre un certain nombre de marginales; point de sillons ventraux. — *Caulaster*, E. Perrier. Corps renflé; bras très courts; squelette dorsal réduit à cinq bandes interradiales de petites plaques; marginales très peu nombreuses; un appendice épiproctal. *C. pedunculatus*, g. de Gascogne. — *Porcellanaster*, W. Thomson. Corps presque plan; bras bien dessinés; plus de 3 plaques marginales pour chaque bras; plaques dorsales nombreuses, non contiguës sur la ligne médiane des bras. *P. inermis*, Açores. — *Styracaster*, Sladen, Surface dorsale plane; bras allongés carénés; marginales dorsales se rejoignant sur la ligne médiane des bras et portant alternativement une grande épine dressée, en lame de sabre. *S. spinosus*, Açores. — *Hyphalaster*, Sladen. *Styracaster* à marginales dorsales inermes. *H. Parfaiti*, g. de Gascogne. — *Thoracaster*, Sladen. Caractérisés par leur surface ventrale épineuse. *T. cylindratus*, Sud des Canaries. — *Pseudaster*, E. Perrier. Corps plat, granuleux en dessus, pentagonal; organes cribriformes rudimentaires. *P. cordifer*, Açores.

Fam. **ARCHASTERIDÆ.** — Plaques marginales bien développées. Adambulacraires non comprimées; ventro-latérales et marginales épineuses ou paxilliformes; un anus.

Trib. Pararchasterinæ. Papilles respiratoires confinées à la base des bras. — *Pararchaster*, Sladen. Une marginale impaire interradiale. *P. Folini*, Atl. — *Pontaster*, Sladen. Point de marginale impaire, ni de pédicellaires. *P. Marionis*, golfe de Gascogne. — *Cheiraster*, Stüder. Point de marginale impaire; des pédicellaires pectinés. *C. mirabilis*. Antilles. — *Pectinaster*, E. Perrier. *Cheiraster*, pédicellaires fasciculés. *P. Filholi*, Atl.

Trib. Plutonasterinæ. Papilles respiratoires uniformément réparties á la surface dorsale des bras. — *Lonchotaster*, Sladen. Marginales supérieures absentes. *L. tartareus*, Canaries. — *Dytaster*, Sladen. Marginales supérieures petites. *D. insignis*, g. de Gascogne, 4000 mètres. — *Plutonaster*, Sladen. Marginales supérieures grandes et épaisses. *P. bifrons*, Atl.

Trib. Archasterinæ. Carinales distinctes; dorso-latérales presque paxilliformes formant des rangées obliques entre les carinales et les marginales qui sont étroites, mais épaisses et écailleuses; ventro-latérales très peu nombreuses, aspect des *Astropecten*. — *Archaster*, M. et T. Genre unique. *A. angulatus*, Pacifique.

Trib. Gnathasterinæ. Des paxilles plus ou moins développées; une marginale impaire interradiale; sur les dents un grand piquant hyalin rétroversé souvent soudé avec celui de la dent jumelle. — *Gnathaster*, Sladen. Les piquants hyalins soudés en un seul. *G. pedicellaris*, cap Horn. — *Asterodon*, Perrier. Les deux piquants hyalins distincts. *A. granulosus*, cap Horn. *A. singularis*, dét. de Magellan. — *Odontaster*, Verrill. *O. hispidus*, E. Am.

Trib. Mimasterinæ. Des paxilles dorsales et les paxilles ventrales en rangées transversales. *Mimaster*, Sladen. Genre unique. *M. Tizardi*, Feroë.

Trib. Goniopectininæ. Marginales inermes bien développées; toute la surface du corps granuleuse; ventro-latérales formant des bandes séparées par des sillons, composées chacune de plusieurs séries de plaques en mosaïque, et allant des adambulacraires aux marginales. — *Goniopecten*, E. Perrier. Genre unique. *G. demonstrans*, Antilles.

Trib. Leptogonasterinæ. — Dorso- et ventro-latérales polygonales cachées par les téguments. *Leptogonaster*, Sladen. *L. cristatus*, Philippines.

V. ORDRE

VALVULATA

Marginales généralement grandes et très apparentes; squelette formé presque toujours de grandes pièces serrées en mosaïque, au moins à la face ventrale, et couvertes de granules; pédicellaire alvéolé en pince, en salière ou franchement valvulaire.

Fam. **LINCKIIDÆ**. — Ventro-latérales également développées de la base au sommet des bras; bras allongés, cylindriques ou coniques, s'unissant à angle vif à un disque petit.

Trib. Metrodirinæ. Plaques marginales et dorsales portant des épines isolées recouvertes comme elles par le tégument. — *Metrodira*, Gray. Genre uniqne. *M. subtilis*, Chine.

Trib. Linckiinæ. Plaques squelettiques planes ou légèrement convexes, sans plaques dorsales intimes supplémentaires. — *Linckia*, Nardo. Armature ambulacraire; forme de granules; squelette dorsal réticulé; une face ventrale différenciée, sans papilles respiratoires; papilles respiratoires dorsales distribuées par groupes dans les mailles du réseau; souvent scissipares. *L. Guildingii*, Atl. — *Phataria*, Gray. *Linckia* à papilles respiratoires distribuées sur une ou deux rangées de chaque côté des bras. *P. unifascialis*, Californie. — *Narcissia*, Gray. Des épines ambulacraires. Plaques dorsales contiguës, planes; papilles respiratoires isolés à leurs angles, section des bras triangulaires. *N. Teneriffæ*, Canaries. — *Nardoa*, Gray. Des épines ambulacraires; papilles respiratoires par groupes. *N. ægyptiaca*, mer Rouge. — *Fromia*, Gray. Des épines ambulacraires; marginales distinctes; bras aplatis; papilles respiratoires isolées. *F. Narcissiæ*, Atl. *F. milleporella*, mer Rouge. — *Ferdina*, Gray. Diffèrent des *Nardoa* par leur armature ambulacraire unisériée. *F. flavescens*, Bourbon. — *Ophidiaster*, Ag. Plaques dorsales ou série régulière; une ligne de gros piquants surambulacraires outre les piquants adambulacraires; aires papillaires non confluentes latéralement; madréporite simple. *O. ophidianus*, Méd., Atl. S. — *Pharia*, Gray. Diffèrent des *Ophidiaster* par leurs aires papillaires confluentes latéralement et leur madréporite composé. *P. pyramidata*, Colombie. — *Leiaster*, Peters. Ophidiaster à téguments lisses, épars, nus. *L. coriaceus*, Maurice.

Trib. Chætasterinæ. Plaques dorsales en forme de paxilles garnies de petits piquants; des plaques dorsales intimes supplémentaires. — *Chætaster*, M. et T. genre unique. *C. longipes*, Médit. Atl.

Fam. **PENTAGONASTERIDÆ**. — Corps pentagonal, à côtés plus ou moins concaves, à sommets plus ou moins prolongés en forme de bras; marginales très apparentes, semblables dans les deux rangées. Toutes les plaques, aussi bien ventrales que dorsales, formant une mosaïque serrée, le plus souvent granuleuses, des pédicellaires valvulaires épars.

Trib. Nectriinæ. Ossicules dorsaux de l'adulte soulevés en grosses paxilles portant des écailles; point de pédicellaires; marginales très petites. *Nectria*, Gray. Genre unique. *N. ocellifera*.

Trib. Goniodiscinæ. Ossicules dorsaux étoilés, granuleux. — *Goniodiscus*, M. et T. Des espaces pour les papilles entre les ossicules. — *Stellaster*, Gray. Diffèrent de *Leptogonaster* par leur face ventrale nue et la présence d'un seul piquant sur les marginales inférieures. *S. equestris*. Chine. — *Ogmaster*, v. Martens. *Stellaster* sans piquant marginal. *O. capella*, Philippines.

Trib. Astrogonhinæ. Des bras. Carinales et dorso-latérales en rangées longitudinales; ventro-latérales nombreuses. — *Astrogonium*, M. et T. (E. Perrier, emend.). Marginales dorsales séparées par plusieurs rangées de plaques. Sous-genres : *Pseudarchaster*, Sladen. Point de fascioles entre les post-ambulacraires. *P. intermedius*, Nouvelle-Écosse. *Aphroditaster*, Sladen. Des fascioles entre les post-ambulacraires. *A. gracilis*, Açores. — *Dorigona*, Gray. Au plus des carinales entre les marginales dorsales. Sous-genres : *Paragonaster*, Sladen. Au plus des carinales entre les marginales dorsales; marginales inférieures avec des granules mélangés d'épines; point de pédicellaires. *P. cylindratus*, îles du Cap Vert. *Nymphaster*, Sladen. *Paragonaster* à marginales inférieures sans épines; des pédicellaires. *N. prehensilis*, Atl.

Trib. Pentagonasterinæ. Point de bras. Ossicules dorsaux polygonaux ou arrondis, sans échancrures. — *Pentagonaster*, Linck. Corps pentagonal, à côtés plus ou moins concaves; marginales allant en décroissant d'une manière continue du milieu à l'extrémité des côtés du disque, dépourvues de tubercules. *P. granularis*, Atl. N. — *Stephanaster*, Ayres. Marginales dorsales très grandes, très peu nombreuses; les dernières ou celles qui les précèdent de peu, beaucoup plus grandes que les autres. *S. Bourgeti*, Atl. — *Calliderma*, Gray. *Pentagonaster* présentant sur leur face ventrale des piquants entremêlés aux granules habituels. *C. Emma*, Pac. — *Calliaster*, Gray. *Pentagonaster* présentant de petits tubercules mousses sur une partie des plaques dorsales et sur les marginales. *C. Childreni*, Japon. — *Phaneraster*, E. Perrier. Un certain nombre de plaques dorsales et de marginales soulevées en très gros tubercules coniques, lisses. *P. semilunatus*, Cap Vert.

Fam. **ANTHENEIDÆ**. — Plaques marginales épaisses, quelquefois pourvues de piquants mousses ou de tubercules. Plaques ventrales portant de grands pédicellaires valvulaires.

Anthenoïdes, E. Perrier. Plaques dorsales arrondies; tégument granuleux; pédicellaires ventraux médiocres. *A. Peircei*, Antilles. — *Anthenea*, Gray. Squelette dorsal réticulé; un tégument épais recouvrant toutes les plaques dorsales qui peuvent porter quelques épines isolées; plaques ventrales avec de grands pédicellaires. — *Hippasteria*, Gray. Des piquants arrondis au sommet sur les plaques dorsales et marginales; de grands pédicellaires ventraux. *H. plana*, Atl. N. — *Goniaster*. L. Ag. Bras arrondis au sommet; toute la surface dorsale couverte d'un tégument poreux qui se moule sur de très gros grains arrondis, accumulés sur les plaques marginales et leurs voisines. *G. obtusangulus*.

Fam. **GYMNASTERIIDÆ**. — Plaques marginales très grandes, épaisses ou assez minces et portant un tubercule. Tout le corps recouvert d'un épais tégument mou, lisse.

Asteropsis, M. et T. Squelette dorsal réticulé; deux grands pédicellaires valvulaires dans chaque angle interradical; marginales inermes. *A. vernicina*. — *Dermasterias*, E. Perrier. Diffèrent des *Asteropsis* par leurs marginales obliques par rapport au bord des bras et l'absence de pédicellaires. *D. inermis*. — *Gymnasterias*, Gray. Plaques dorsales arrondies; marginales et carinales portant chacune un petit tubercule mousse. *G. carinifera*, mer Rouge, Pacifique.

Fam. **PENTACEROTIDÆ**. — Marginales dorsales plus petites que les ventrales, souvent plus ou moins cachées. Squelette ventral, pavimenteux; squelette dorsal réticulé ou formé de plaques disposées en rangées longitudinales. Un revêtement granuleux continu; de petits pédicellaires valvulaires.

Pentaceros, Linck. Corps étoilé; bras carénés; marginales supérieures petites; marginales et carinales portant souvent de gros tubercules arrondis au sommet. *P. dorsatus*, cap Vert. *P. reticulatus*, Antilles. *P. mammillatus*, etc. Pacifique. — *Nidorellia*, Gray. Corps pentagonal; marginales dorsales correspondant aux ventrales; de grands piquants coniques sur les carinales et quelques marginales. *N. armata*, Panama. — *Amphiaster*, Verrill. Corps étoilé; marginales irrégulières ne se correspondant pas; papilles respiratoires isolées. *A. insignis*, La Paz. — *Pentaceropsis*, Sladen. Diffèrent de tous les autres genres par la présence de plaques intercalaires entre les marginales supérieures et inférieures. *P. obtusatus*, Maurice. — *Culcita*, L. Ag. Corps épais, pentagonal; marginales indistinctes. *C. Schmideliana*, mer Rouge. — *Asterodiscus*, Gray. Une paire de grandes marginales à l'extrémité des bras. *A. elegans*, Chine. — *Choriaster*, Lütken. *Pentaceros* à

marginales indistinctes à corps uniformément granuleux. *C. granulatus*. Pacif. — *Paulia*, Gray. Diffèrent des *Choriaster* par les grandes épines que portent leurs plaques. *P. horrida*, Équateur.

II. CLASSE

OPHIUROÏDA

Bras grêles et simples, ou ramifiés, généralement flexibles ou volubiles, très nettement séparés du disque ambulacraire. Gouttière ambulacraire couverte par une rangée de plaques calcaires ambulacraires d'une même paire fusionnée. Point d'anus; point de cæcums radiaux; glandes génitales dans le disque. Des fentes ventrales de chaque côté des bras. Madréporite ventral.

I. ORDRE

OPHIURIDA

Bras simples, non volubiles.

1. SOUS-ORDRE

BRACHYOPHIURA

Ophiures rampantes, à épines brachiales courtes, parallèles à l'axe des bras.

Fam. **OPHIURIDÆ**. — Disque granuleux.

Ophiura, Lmk. Quatre fentes génitales. *O. lævis*, Méd. — *Ophiogona*, Stüder. Deux fentes génitales; dents sur une double rangée. *O. lævigata*, Kerguelen. — *Pectinura*, Forbes. Deux fentes génitales; dents sur une seule rangée, une plaque supplémentaire en dehors de l'écusson buccal. *P. vestita*, Adriatique. — *Ophiopeza*, Lym. Comme *Pectinura*, mais écusson buccal simple. *O. Petersi*, Antilles. — *Ophiopyren*. Diffèrent des *Pectinura* par leurs plaques brachiales inférieures divisées. *O. longispinus*, Bermudes. — *Ophiocinis*, Lyman. 10 à 14 papilles buccales contiguës; 7 à 9 brachiales, minces et creuses. *O. brevispina*, Médit.

Fam. **OPHIOLEPIDÆ**. — Disque couvert de plaques ou d'écailles.

Ophioplocus. Toutes les écailles du disque fixes et serrées; plaques dorsales divisées à la base des bras en deux moitiés reléguées à la base de chaque article. — *Ophiopœpale*, Ljungman. Écailles de même; plaques dorsales divisées en deux pièces transversales l'une pénétrant l'autre. *O. goëziana*, Antilles. — *Ophioceramis*. Lym. Toutes les écailles du disque grandes et planes. *O. albula*, Brésil. — *Ophiothyrœus*, Ljn. Toutes les écailles du disque grandes et bombées. *O. goëzii*, Ant. — *Ophiolepis*, M. et E. De grandes écailles entourées par de petites écailles de 15 à 25 épines brachiales. *O. paucispina*, Ant. — *Ophioplocus*, Lym. Plaques supérieures des bras divisées en deux moitiés. *O. imbricatus*, Grand Océan. — *Ophiozona*, Lym. Comme *Ophiolepis*, mais de 2 à 5 épines brachiales. *O. tessallala*, Ant. — *Ophioplinthus*, Lym. Écailles du disque cachées sous un mince tégument. — *Ophiolipus*, Lym. De même, mais tégument épars. *O. Agassizii*, g. du Mexique. — *Ophiernus*, Lym. Centre du disque nu. *O. vallincola*, Atl. N. — *Ophiophyllum*, Lym. Disque bordé d'un anneau d'écailles saillant vers l'extérieur. *O. petilum*, Pac. — *Ophiochæta*, Ltk. Disque épineux. *O. setosa*, Philippines. — *Ophiopleura*, Danielssen. Disque échancré; plaques latérales se montrant au-dessous des bras. *O. borealis*.

Fam. **OPHIOPYRGIDÆ**. — Calicinales apparentes sur le disque.

Ophiopyrgus, Lyman. Un tubercule sur la dorso-centrale. — *Ophiomastus*, Lym. Point de tubercules, calicinales très prédominantes. *O. secundus*, Ant. — *Ophiomusium*, Lym. Plaques du disque unies entre elles de manière à former une surface porcelanée. *O. eburneum*, Ant. — *Ophioglypha*, Lym. Écailles du disque renflées. *O. ciliata*, Atl. Méd. — *Ophiocten*, Lütken. Écailles du disque petites et planes. *O. abyssicolum*, mer Égée.

2. SOUS-ORDRE

NECTOPHIURA

Ophiures nageuses à épines perpendiculaires à la direction des bras.

A. Papilles dentaires nulles ou peu nombreuses.

Fam. **AMPHIURIDÆ.** — Revêtement du disque exclusivement formé de granules, d'épines ou d'écailles.

Ophiambix, Lym. Disque couvert de granules ou d'épines; point de plaques radiales. *O. aculeatus*, Fiji. — *Ophiopholis*. M. et T. Disque de même; des plaques radiales ovales. *O. aculeata*, Atl. N. — *Ophiostigma*, Lütken. De même; mais plaques radiales triangulaires, à sommet prolongé. *O. africanum*, cap Vert. — *Ophiochiton*. Lyman. Disque écailleux; plaques ventrales avec un sillon longitudinal. *O. fastigatus*, Pacif. — *Ophiopus*, Ljungmann. Disque écailleux; plaques ventrales sans sillon; plaques primaires apparentes. *O. arcticus*, Norvège. — *Hemipholis*, Lym. De même, mais latérales ne se remontrant pas; radiales entièrement visibles, plaques primaires indistinctes; une papille buccale au sommet de l'angle buccal, une à son angle intime. *H. cordifera*, Ant. — *Ophiactis*, M. et T. Comme *Hemipholis*, mais de 2 à 4 papilles buccales. *O. virens*, Médit. — *Amphiura*, Forbes. Comme *Hemipholis*, mais de 4 à 10 papilles buccales; plaque et écaille génitale de même grandeur. *A. filiformis*, Atl. N. *A. mediterranea*. — *Amphilepis*, Ljungmann. Comme *Amphiura*, mais écaille génitale plus petite que la plaque. *A. norvegica* — *Ophiocnida*, Lym. Comme *Amphiura*, mais écailles du disque mélangées de grains. *O. brachiata*, Atl. Méd. — *Ophiophragmus*, Lym. *Amphiura* à écailles du disque relevées sur le pourtour. *O. septus*, Ant. *Ophioplax*, Lyman. — *Ophiocnida* à 11 épines buccales. *O. Ljungmanni*, Ant. — *Ophiochytra*, Lyman. Plaques latérales se rencontrant en dessus et en dessous. *O. epigrus*, Pacif. — *Ophiopsila*, Forbes. Disque écailleux; radiales en partie cachées; 6 à 8 papilles buccales; 6 à 12 épines brachiales courtes et aplaties. *O. aranea*, *O. annulosa*, Méd. — *Ophionereis*, Lütken. Disque écailleux; brachiales entièrement cachées; 9 ou 10 papilles buccales; 3 à 5 épines brachiales courtes et lisses. *O. reticulata*, Bermudes. — *Ophiomyces*, Lym. Comme *Ophionereis*, mais 6 à 12 épines brachiales, *O. mirabilis*, Floride.

Fam. **OPHIOHELIDÆ.** — Disque présentant des écailles et des piquants pointus ou mousses.

Ophiomitra, Lym. — Plaques génitales ne couvrant pas la base des bras; plaques péristomiales en une seule pièce. *O. valida*, Ant. — *Ophiothamnus*, Lym. *Ophiomitra* à plaques péristomiales en trois pièces. *O. affinis*, Portugal. — *Ophiocamax*, Lym. — Plaques péristomiales couvrant la base des bras et arrivant à se toucher. *O. histrix*, Ant. — *Ophiohelus*, Lyman. Disque purement écailleux; papilles buccales spiniformes, en un seul rang; des épines en parasol sur l'articulation externe des bras. *O. umbella*, Barbade. — *Ophiotholia*, Lym. Comme *Ophiohelus*, mais papilles buccales sur plusieurs rangs, aplaties; bras se redressant verticalement. *O. supplicans*, J. Fernandez.

Fam. **OPHIACANTHIDÆ.** — Disque enveloppé par un tégument mou, dissimulant plus ou moins les écailles sous-jacentes.

Ophiacantha, M. et T. Des plaques dorsales; tégument mince; de 4 à 11 épines brachiales, longues et rugueuses ou épineuses. *O. Setosa*, Médit. — *Ophiolebes*. Lym. Des plaques dorsales; un tégument épais; bras robustes. *O. claviger*, Norvège. — *Ophiocentrus*, Lym. — *Ophiolebes* à bras très longs. *O. aculeatus*, O. Indien. — *Ophioblenna*, Lütken. Plaques dorsales nulles; papilles buccales nombreuses, contiguës, en épines. *O. antillensis*. — *Ophioscolex*, M. et T. Point de plaques dorsales; papilles buccales de forme ordinaire. *O. glacialis*, Norvège. — *Ophiosciasma*, Lyman. Point de plaques dorsales; papilles buccales représentées par des faisceaux d'épines. *O. attenuatum*, Atl. S. — *Ophionema*, Lütken. 4 petites papilles buccales; disque nu. *O. intricata*, Ant. — *Ophionephthys*, Lütken. De petites écailles sur le bord du disque seulement. *O. limicola*, Ant.

B. Papilles dentaires nombreuses.

Fam. **OPHIOCOMIDÆ.** — Famille unique.

Ophiocymbium, Lyman. Disque écailleux; papilles dentaires représentées par des groupes d'épines. *O. cavernosum*, Kerguelen. — *Ophiothela*, Verrill. Papilles dentaires formant un

ovale vertical; disque écailleux en dessous, présentant des plaques dorsales brisées en pièces irrégulières; épines couvertes de spinules. *O. isidicola*, Formose. — *Ophiopsamnium*, Lyman. Papilles dentaires de même; disque nu en dessous. *O. Semperi*, Philippines. — *Ophiomaza* Lyman. Papilles dentaires de même; plaques nombreuses, petites, régulièrement disposées; deux fentes génitales. *O. cacaotica*, Pac. — *Ophiocnemis*, M. et T. Papilles et plaques de même, quatre fentes génitales. *O. marmorata*, Pac. — *Ophiocoma*, Agass. Disque granuleux; papilles dentaires, disposées en une masse verticale. Plaques péristomiales formées de deux minces plaques. *O. squamata*, Atl. — *Ophiarachna*, Müller et Troschel. Diffèrent des *Ophiocoma* par leurs plaques péristomiales, grandes, épaisses, et dont deux plus grandes comprennent une troisième. *O. incrassata*, Pacif. — *Ophiopteris*, Smith. *Ophiocoma* dont l'épine supérieure a deux petites écailles appliquées à sa base. *O. antipodum*, Nouvelle-Zélande. — *Ophiomastix*, M. et T. Disque épineux ou grandes épines; de 3 à 4 épines brachiales solides, lisses, la supérieure claviforme. *O. annulosa*, Java. — *Ophiothrix*, M. et T. Disque de même; de 5 à 10 épines aplaties, très longues, spinuleuses, auxquelles s'ajoutent des crochets. *O. fragilis*, Atl. *O. echinata*, Méd. *O. lusitanica*, Manche. — *Ophiogymna*, Ljm. Disque nu; épines d'*Ophiothrix*. *O. elegans*, Pacif. — *Ophiarthrum*, Peters. Disque nu; de 4 à 6 épines lisses et solides. *O. elegans*, Pacif.

3. SOUS-ORDRE

OPHIURES ASTROPHYTONIDES

Ophiobyrsa, Lyman. Tout l'animal recouvert d'une peau épaisse; dents et papilles dentaires représentées par un faisceau de petites épines; papilles buccales peu nombreuses ou molles; 2 fentes génitales; bras presque cylindriques; plaques latérales se prolongeant en un bourrelet muni de quelques épines moyennes. *O. rudis*, Port-Philippe. — *Ophiomyxa*, M. et T. Tout le corps couvert d'un tégument épais et nu; dents et papilles buccales en forme de lobes aplatis; papilles dentaires molles; deux fentes génitales; bras arrondis à plaques mal développées; épines fortes, l'inférieure garnie de crochets vers l'extrémité des bras. *O. pentagona*, Méditerranée. — *Ophiochondrus*, Lyman. Disque granuleux; papilles dentaires nulles; plus de 7 papilles buccales; plaques adorales se rencontrant; 2 fentes génitales; plaques latérales des bras se rencontrant en dessous; de 4 à 6 petites épines brachiales, lisses. *O. convolutus*. — *Hemieuryale*, v. Martens. Bras longs, s'enroulant dans un plan vertical; pourvus de plaques ventrales et latérales de forme ordinaire et d'une mosaïque dorsale; disque couvert de petites plaques; des dents et de nombreuses papilles buccales, mais point de papilles dentaires. *H. pustulata*, Antilles. — *Sigsbeia*, Lyman. Disque petit avec plaques ou écailles passant insensiblement aux bras; des dents et des papilles buccales petites et serrées; bras capables de s'enrouler en dessus; présentant les plaques ordinaires et une plaque supplémentaire s'étendant en arrière de la plaque supérieure. *S. murrhina*, Antilles.

II. ORDRE

ASTROPHYTONIDA

Ophiures sédentaires à bras volubiles; gouttières ambulacraires couvertes par une membrane molle.

FAM. ASTROSCHEMIDÆ. — Bras simples.

Ophiocreas, Lym. Un écusson buccal entre deux grandes plaques adorales. *O. lumbricus*, Ant. — *Astronyx*, M. et E. Point d'écusson buccal apparent; des papilles dentaires, disque nu. *A. Lovéni*, Atl. N. — *Astroceras*, Lym. Diffèrent des *Astronyx* par l'absence de papilles dentaires. *A. pergamma*, Pacif. N. — *Astroporpa*, Œrsted et Lütken. Des dents, des papilles dentaires et des papilles buccales spiniformes; disque granuleux avec des nodules calcaires arrangés concentriquement. *A. annulata*, Ant. — *Astrogomphus*, Lym. Diffèrent des *Astroporpa* par l'arrangement irrégulier des nodules calcaires du disque qui sont épineux. *A. vallatus*, Ant. — *Astroschele*, Verrill. Diffèrent des *Astrogomphus* par l'absence d'épines sur les nodules du disque. *A. Lymani*, Atl. Occ. — *Astrotoma*, Lym. Point de papilles buccales; disque granuleux. *A. Agassizii*, Megallan. — *Astroschema*, Örst et Ltk. Ni papilles buccales, ni papilles dentaires; disque granuleux. *A. arenosum*, Ant.

FAM. ASTROPHYTIDÆ. — Bras ramifiés.

TRIB. TRICHASTERINÆ. Bras ramifiés seulement à leur extrémité. *Astrocnida*, Lym. Des

dents, des pailles dentaires et des papilles buccales spiniformes. *A. isidis*, Antilles. — — *Trichaster*, Agassiz. Point de papilles dentaires. *T. palmiferus*, Indes. — *Astroclon*, Lym. Point de papilles buccales. *A. propugnatoris*, Pacif.

Trib. Euryalinæ. Bras ramifiés sur toute leur étendue. *Gorgonocephalus*, Leach. Ramifications peu nombreuses séparées par des intervalles de grandeur inégale. *G. arborescens*, Méd. *G. Linckii*, Atl. N. — *Euryale*, Lamarck. Ramifications très nombreuses, séparées par des intervalles qui deviennent soudainement plus courts à l'extrémité des bras. *A. cœcilia*, Antilles. — *Astrophyton*, Linck. Ramifications très nombreuses séparées par des intervalles égaux. *E. aspera*, Pacifique.

II. EMBRANCHEMENT

ANGIOPHORA

Échinodermes fixés et pourvus de bras ramifiés, ou libres avec ou sans bras. Appareil digestif en forme de tube ouvert aux deux bouts; accompagné de canaux absorbants. Dipleurula en forme de Pluteus, d'Auricularia ou de Penatrocha.

I. CLASSE

CRINOÏDA

Corps fixé au moins dans le jeune âge, pourvu de bras simples ou ramifiés. Bouche et anus du même côté du corps, opposés au sol.

I. ORDRE

PALÆOCRINOÏDA

Des sous-basales, des basales et des radiales apparentes. Limités à la période primaire.

II. ORDRE

NEOCRINOÏDA

Point de sous-basales apparentes.

Fam. HOLOPIDÆ. — Calice asymétrique, fixé par un court pédoncule à base irrégulièrement élargie. Basales et radiales complètement soudées.

Holopus, d'Orb. Genre unique. *H. Rangii*, Antilles.

Fam. BOURGUETTICRINIDÆ. — Un pédoncule allongé, dépourvu de cirres, mais présentant des ramifications radiculaires par lesquelles il se fixe. Point de plaques orales à l'état adulte.

Rhizocrinus, Sars. Calice formé de cinq basales et de cinq radiales sans constriction; basales ordinairement soudées; cinq bras. *R. lofotensis*, Atl. — *Democrinus*, Perrier. Basales très longues, plus ou moins nettement distinctes, formant un calice peu élargi au sommet; radiales petites, traversées par une constriction. *D. Rawsoni*, *D. Parfaiti*, Atl. — *Bathycrinus*, Basales très petites soudées en un anneau indistinct; les premières radiales soudées de manière à former un calice évasé et suivies de deux autres radiales libres. Dix bras. *B. gracilis*, Atl. — *Ilycrinus*, Perrier. Basales distinctes aussi longues que les radiales. Dix bras. *I. recuperatus*, Atl. prof.

Fam. HYOCRINIDÆ. — Plaques orales bien développées. Basales aussi grandes que les radiales. Cinq bras irrégulièrement ramifiés.

Hyocrinus, W. Thomson. Genre unique. *H. bethellianus*, Atl.

Fam. **APIOCRINIDÆ.** — Pièces du calice très épaisses, basales aussi grandes que les radiales. — *Calamocrinus*, Al. Agassiz. Genre unique. *C. Diomedæ*, Galapagos.

Fam. **PENTACRINIDÆ.** — Pédoncule prismatique, pourvu de cirres disposés en verticilles à des intervalles réguliers.

Pentacrinus, Miller. Trois radiales dépourvues de pinnules. *P. asterius*, Atl. or. *P. Wyville-Thomsoni*, Atl. occid. — *Metacrinus*, H. Carpenter. Cinq radiales pouvant porter des pinnules. *M. angulatus*, mer d'Arafura.

Fam. **COMATULIDÆ.** — Crinoïdes fixées seulement dans le jeune âge, libres à l'âge adulte et s'accrochant alors aux corps étrangers par des cirres dorsaux.

Taumathocrinus, Carpenter. Calice composé d'une centro-dorsale, cinq basales, cinq radiales séparées par cinq interradiales, dont une porte un appendice articulé; orales persistantes. *T. renovatus*, gr. prof. — *Atelecrinus*, H. Carpenter. Basales persistantes sous forme d'un anneau fermé, point d'interradiales. — *Eudiocrinus*. H. Carpenter. Cinq bras seulement. *E. atlanticus*, prof. — *Antedon*, Fréminville. Basales invisibles extérieurement; dix bras; bouche subcentrale. *A. rosacea*, Atl. *A. phalangium*, Médit. — *Actinometra*, Müller. Bouche excentrique. *A. multiradiata*. — *Promachocrinus*, H. Carpenter. Dix rayons, au lieu de cinq plus ou moins ramifiés comme dans les genres précédents. *P. Kerguelenensis*.

II. CLASSE

ECHINOÏDA

I. ORDRE

PALÆOECHINOÏDA

Nombre des séries de plaques supérieur ou inférieur à vingt. Nombreuses perforations apicales. Fossiles de la période primaire.

II. ORDRE

NEOECHINOÏDA

Dix séries de plaques ambulacraires. Dix séries de plaques interambulacraires (vingt chez les Tetracidaris). Appareil apical formé de quatre ou cinq plaques génitales ne portant chacune qu'un orifice et de cinq intergénitales.

III. ORDRE

DESMOSTICHA

Fam. **CIDARIDÆ.** — Ambulacres étroits, interambulacres larges; plaques interambulacraires portant de gros tubercules ombiliqués, entourés d'un cercle crénelé; plaques ambulacraires arrivant jusqu'à la bouche. Spicules ambulacraires en bâtonnets hérissés. Radioles pleines, très grandes. Tête des pédicellaires directement implantée sur la hampe.

Trib. Saleninæ. Une dorso-centrale distincte au centre de l'appareil apical. *Salenia*, Gray. *S. varispina*. Atl.

Trib. Goniocidarinæ. Dorso-centrale remplacée par un grand nombre de petites plaques. *Cidaris*, Klein. Ambulacres sinueux, avec au plus 6 séries verticales de granules; 2 séries verticales de tubercules primaires, au nombre de 7 au plus dans chaque série; interambulacres granuleux entre les tubercules. *C. tribuloïdes*, Antilles. — *Dorocidaris*, A. Agassiz. Diffèrent des *Cidaris* par l'aire médiane des ambulacres plus étroite, les cercles scrobiculaires formés de granules contigus; la bande médiane des interambulacres nue.

D. papillata, Méditerranée. — *Phyllacanthus*, Breyn. Ambulacres droits. *P. imperialis*, mer Rouge. — *Stephanocidaris*, A. Ag. Diffèrent des précédents par la minceur du test et la mobilité relative des plaques du système apical. *C. bispinosa*, Australie. — *Porocidaris*, Desor. Des pores percés dans des sillons rayonnant autour des cercles scrobiculaires. *P. purpurata*, Atl. prof. — *Goniocidaris*, Desor. Aires médianes des ambulacres et des interambulacres nues. *G. geranioïdes*, Inde.

Fam. **ARBACIIDÆ**. — Largeur des ambulacres n'égalant pas la moitié de celle des interambulacres. Dorso-centrale remplacée par 4 plaques triangulaires, disposées en croix. Tubercules interambulacraires sans ombilic. Radioles pleines, de grandeur moyenne.

Arbacia, Gray. Tubercules des interambulacres formant de 4 à 12 rangées verticales et se correspondant horizontalement d'une rangée à l'autre. *A. pustulosa*, Méditerranée. — *Podocidaris*, A. Ag. Tubercules primaires confinés à la face inférieure du corps. *P. sculpta*, Floride. — *Cœlopleurus*, L. Ag. Tubercules des interambulacres disposés en zigzag. *C. floridanus*, Floride.

Fam. **DIADEMIDÆ**. — Ambulacres n'égalant pas la moitié de la largeur des interambulacres. Pores ambulacraires disposés en arcs. Tubercules ambulacraires ombiliqués. Radioles creuses, très longues et grêles. Spicules ambulacraires en plaques allongées et perforées. Tête des pédicellaires reliée à la hampe par des parties molles.

Diadema, Schynv. Test légèrement aplati aux deux pôles, assez épais; tubercules ambulacraires sur 2 rangs, peu différents de ceux des interambulacres. *D. setosum*, Atl. et Pacif. — *Centrostephanus*, Peters. Dix grandes plaques buccales avec piquants et pédicellaires les distinguant des *Diadema*. *C. longispinus*, Palerme, Canaries. — *Echinothrix*, Peters. Ambulacres avec de nombreuses rangées verticales de petits tubercules. *E. turcarum*, de la mer Rouge au Japon. — *Astropyga*, Gray. Corps aplati, test très mince, presque flexible. *A. radiata*, Zanzibar. — *Aspidodiadema*, A. Ag. — *Micropyga*, A. Ag.

Fam. **ECHINOTHURIDÆ**. — Diffèrent des Diademidæ par la mobilité relative des plaques du test qui en permettent la déformation.

Asthenosoma, Grube. Plaques ambulacraires très larges. *A. hystrix*, Atl. — *Phormosoma*, W. Thomson. Plaques ambulacraires plus étroites que les interambulacraires. *Ph. placenta*, Atl.

Fam. **ECHINOMETRIDÆ**. — Ambulacres larges; pores ambulacraires disposés en arcs contenant chacun plus de 3 paires de pores.

Colobocentrotus, Brandt. (*Podophora*, Ag.) Test allongé dans la direction de l'ambulacre D et de l'interambulacre AB; épines supérieures courtes; les inférieures plus longues formant une couronne autour du test. *C. atratus*, Pacif. — *Heterocentrotus*, Brandt. (*Acrocladia*, Ag.) Diffèrent des *Colobocentrotus* par leurs énormes radioles non différenciées en dorsales et ventrales. *H. mamillatus*, mer Rouge. — *Echinometra*, Rondelet. Test allongé dans la direction de l'ambulacre B et de l'interambulacre DE; radioles de grandeur moyenne. *E. subangularis*, cap Vert. *E. viridis*, Antilles. — *Parasalenia*, A. Ag. Test allongé comme *Echinometra*, mais dorso-centrale remplacée par 4 plaques et seulement 3 paires de pores dans chaque arc. *P. gratiosa*, Zanzibar. — *Stomopneustes*, L. Ag. Test à peine allongé; pores disposés en 3 séries verticales irrégulières dans chaque ambulacre; 2 séries verticales de tubercules dans les ambulacres et les interambulacres. *S. variolaris*, Java. — *Strongylocentrotus*, Br. (*Toxopneustes*, Ag.). Test circulaire; pores disposés en arcs d'au moins 4 paires; tubercules inégaux, formant des séries verticales primaires et secondaires. *S. drobachiensis*, Atl. N., *S. lividus*, Europe. — *Sphærechinus*, Desor. Diffèrent des *Strongylocentrotus* par leurs échancrures branchiales plus profondes et la régularité de l'arrangement des tubercules. *S. granularis*, Méditerranée, Canaries. — *Pseudoboletia*, Troschel. Pores disposés par arcs de 4 paires, mais disposés dans ces arcs de manière à former 3 séries verticales de pores, dont les externes contiennent 2 fois plus de pores que les internes. *P. granulata*, I. Sandwich. — *Echinostrephus*, A. Ag. Diffère de tous les précédents parce que la plus grande largeur du test est peu éloignée du pôle apical. *E. molare*, Pacifique.

Fam. **ECHINIDÆ**. — Pores ambulacraires formant deux ou trois rangées longitudinales ou disposés en arcs de trois paires dans chaque ambulacre.

Trib. **Temnopleurinæ**. Des pores aux angles des plaques du test. *Temnopleurus*, Ag. Pores disposés en lignes longitudinales sinueuses; des fossettes aux angles des plaques,

tubercules crénelés. *T. toreumaticus*, O. Indien. — *Pleurechinus*, Ag. Des pores au lieu de fossettes aux angles et le long des sutures des plaques. *T. bothryoïdes*, Pacifique. — *Temnechinus*, Forbes. Globuleux; une grande et 3 ou 4 petites plaques anales; pores le long de la ligne médiane des ambulacres et interambulacres. *T. maculatus*, Açores. — *Microcyphus*, Ag. Bords des interambulacres lisses; pores ambulacraires en 2 séries verticales; péristome entier; pores suturaux indistincts. *M. maculatus*, Japon, etc. — *Trigonocidaris*, Ag. Tubercules primaires et secondaires unis par des rides saillantes; 4 plaques anales. *T. albida*, Floride. — *Salmacis*, Ag. Test plus ou moins conique; pores ambulacraires trigéminés; une bande nue au milieu des interambulacres; pores angulaires, tubercules crénelés. *S. bicolor*, mer Rouge. — *Mespilia*, Des. Test mince, globuleux; aires médianes des ambulacres et interambulacres nues; pores ambulacraires en deux rangées verticales, irrégulières; auricules unies par une saillie peu élevée. *M. globulus*, Japon. — *Amblypneustes*, Ag. Test élevé, très mince; auricules unies par une saillie très élevée. *A. pentagonus*, Maurice. — *Holopneustes*, Ag. Ambulacres plus larges que les interambulacres; deux séries verticales de doubles pores comprenant entre elles de nombreuses paires irrégulièrement disséminées. *H. porosissimus*, Australie. — *Prionechinus*, A. Ag., *Cottaldia*, Desor, *Trigonocidaris*, A. Ag. appartiennent aux grandes profondeurs.

Trib. Triplechininæ. Point de pores aux angles des plaques. Pores ambulacraires disposés par arcs de 3 paires. *Phymosoma*, Haime. Tubercules crénelés. *P. crenulare*, Japon. — *Hemipedina*, Wright. Deux rangées principales des tubercules perforés, mais non crénelés dans les ambulacres et les interambulacres. *H. cubensis*, Antilles. — *Echinus*, Rondelet. Deux rangées principales de tubercules sans perforations ni crénelures dans les 10 fuseaux. *E. acutus*, *E. elegans*, *E. esculentus*, *E. miliaris*, Atl., Méd. *E. melo*, *E. microtuberculatus*, Médit. — *Toxopneustes*, Ag. Tubercules uniformes, en séries verticales de pores dans chaque ambulacre. *T. variegata*, Antilles. — *Hipponoë*, Gray. Tubercules en lignes horizontales; pores comme *Toxopneustes*. *H. variegeta*, Antilles. — *Evechinus*, Verrill. Tubercules primaires en séries verticales, entourés de tubercules beaucoup plus petits. *E. chloroticus*, Nouvelle-Zélande.

IV. ORDRE

CLYPEASTROIDA

Oursins gnathostomes bilatéraux.

Fam. CLYPEASTRIDÆ. — Des supports simples unissant la moitié ventrale et la moitié dorsale du test. Dents verticales. Tubercules et piquants semblables sur les deux faces du corps.

Trib. Echinoconinæ. — Le genre *Pygaster*, Ag. (*P. relictus*, Antilles) a été trouvé dans les eaux profondes.

Trib. Fibularinæ. Petits, globuleux, à pétales rudimentaires et dents élevées. — *Echinocyamus*, Van Phels. Des cloisons simples, rayonnantes, s'étendant vers le centre de l'actinostome. *E. pusillus*, Europe. — *Fibularia*, Lamk. Cloisons intérieures absentes. *F. australis*, Japon.

Trib. Echinanthinæ. Grands; des pétales bien dessinés, des piliers calcaires à l'intérieur du test. *Clypeaster*, Lamk. Corps aplati; fosse buccale peu profonde. *C. subdepressus*, Floride. — *Echinanthus*, Breyn. Diffèrent de *Clypeaster* par la fosse buccale profonde, la présence d'une double chambre ambulacraire et le grand développement des piliers intérieurs. *E. rosaceus*, Atl.

Trib. Laganinæ. Des cloisons concentriques à l'intérieur du test. *Laganum*, Klein. Orifices génitaux ordinairement sur les plaques apicales; cloisons intérieures simples. *L. Bonani*, Océanie. — *Peronella*, Gray. Orifices génitaux dans les interambulacres; cloisons intérieures ramifiées. *P. orbicularis*, Australie.

Fam. SCUTELLIDÆ. — Corps très aplati. Cloisons internes rayonnantes. Dents horizontales. Tubercules des deux faces du corps très dissemblables.

Dendraster, Ag. — Sillons ambulacraires de la face inférieure du corps très ramifiés. — *D. excentricus*, Californie. — *Echinarachnius*, Leske. Test circulaire; sillons ambulacraires envoyant une seule ramification vers le bord du disque. *E. parma*, Labrador. —

Arachnoïdes, Klein. Test circulaire; sillons ambulacraires allant sans se ramifier de la bouche au pôle apical; anus supramarginal. *A. placenta*, Nouvelle-Zélande. — *Echinodiscus.* Breyn. Test très déprimé, tronqué en arrière. 2 lunules correspondant aux ambulacres postérieurs. *E. auritus*, Zanzibar. — *Mellita*, Kl. Une lunule interambulacraire postérieure et 4 ou 5 lunules ambulacraires. *M. sexforis,* Floride. — *Astriclypeus*, Verrill. Cinq lunules ambulacraires seulement. *A. manni*, Japon. — *Rotula*, Klein. Bord postérieur du test irrégulièrement digité. *R. Rumphii.* cap Vert. — *Encope*, Ag. Diffèrent des *Mellita* par la présence de 5 orifices génitaux au lieu de 4. *E. emarginata.* Atl. or.

V. ORDRE

PETALOSTICHA

Oursins agnathes bilatéraux.

Fam. CASSIDULIDÆ. — Point de plastrons, ni de fascioles.

Trib. Echinoninæ. Ambulacres simples. Tubercules enfoncés, très uniformes. *Echinoneus.* V. Phels. Genre unique. *E. semilunaris,* Floride.

Trib. Nucleoninæ. Tous les ambulacres pétaloïdes, semblables. *Neolampas*, Ag. Ambulacres simples; tubercules s'élevant au-dessus du test. — *Echinolampas,* Gray. Ambulacres en pétales allongés. *E. Hellei,* Sénégal. — *Rhynchopygus,* d'Orb. Ambulacres pétaloïdes, 4 pores génitaux; anus sur le bord dorsal du test, couvert par une projection de la région interambulacraire correspondante. *R. caribæarum*, Antilles. — *Echinobrissus*, Breyn. Anus dans un sillon enfoncé; actinostome transversal. *E. recens,* Madagascar. — *Nucleolites*, Lamk. *Echinobrissus* à actinostome longitudinal. *N. epigonus*, Océanie. — *Anochanus,* Grube. Système apical remplacé par une ouverture conduisant dans une poche incubatrice, complètement séparée de la cavité générale. *A. sinensis.* — *Conoclypus*, Ag. (*C. Sigsbei*, Floride), *Catopygus*, Ag. (*C. recens*, Inde), appartiennent à la faune profonde.

Fam. SPATANGIDÆ. — Un plastron ventral, limité par des avenues ambulacraires unies; un plastron subanal plus ou moins distinct et des plastrons latéraux limités par des fascioles.

Trib. Ananchytinæ. Ambulacres au même niveau que le reste du test. *Pourtalesia*, A. Ag. Corps allongé tronqué en avant, se prolongeant en arrière comme une sorte de trompe au-dessus de l'anus. *P. miranda*, Atl. prof. — *Homolampas*, A. Ag. Cordiformes, allongés; une fasciole anale, une subanale, point de latérale. *H. fragilis.* Antilles. — *Platybrissus* Grube. Elliptiques; point de fascioles. *P. Rœmeri.* — *Palæotropus*, Lov., *Argopatagus*, A. Ag., *Genicopatagus*, A. Ag. *Linopneustes*, A. Ag., *Palæopneustes*, A. Ag. sont des genres des grandes profondeurs.

Trib. Spatanginæ. Parties porifères des ambulacres pétaloïdes, seules, enfoncées. *Spatangus,* Kl. Ambulacre impair enfoncé; une fasciole subanale, point de péripétale. *S. purpureus*, Europe. — *Maretia*, Gray. Diffèrent de *Spatangus* par le grand développement des plages ambulacraires postérieures du côté actinal, la petitesse du plastron actinal presque nul; l'aplatissement du test. *M. planulata*, Maurice. — *Eupatagus*, Ag. Ambulacres de Spatangues, mais une fasciole péripétale. *E. Valenciennesi.* — *Lovenia,* Desor. Tubercules latéraux supportés par de grandes ampoules; une fasciole interne, mais point de fasciole péripétale. *L. elongata*, mer Rouge. — *Breynia*, Desor. Grandes espèces avec une fasciole interne, une péripétale, une subanale. *B. australasiæ.* Pacifique. — *Echinocardium*, Gray. Cordiformes; une fasciole interne et une sous-anale. *E. cordatum*, Europe, *E. mediterraneum*, Méditerranée.

Trib. Leskiinæ. Point de plastron subanal ou actinal distinct. Une fasciole péripétale autour d'ambulacres pétaloïdes légèrement enfoncés. Actinostome pentagonal, couvert par 4 plaques convergentes, au même niveau que la surface actinale. — *Palæostoma,* Löven. *P. mirabilis*, Chine.

Trib. Brissinæ. Fascioles nombreuses. Pétales enfoncés. *Hemiaster,* Desor. Petits; courts, déprimés; tronqués en arrière, sans plastron actinal bien défini; point de fasciole sous-anale. *H. cavernosus*, Chili. — *Tripylus*, Phil. Ambulacres latéraux enfoncés; fossette antérieure légère; une fasciole péripétale avec des fascioles latérales et anales contiguës;

apex antérieur. *T. excavatus,* Patagonie. — *Rhinobrissus*, Ag. Ambulacre antérieur non enfoncé; une fasciole péripétale avec des fascioles anale et subanale indépendantes; apex postérieur. *R. pyramidalis,* Chine. — *Brissopsis*, Ag. Ambulacre antérieur légèrement proéminent; fascioles sub-anale et péripétale entières; apex central. *B. lyrifera,* Europe. — *Agassizia,* Val. Caractérisées par leurs pétales antérieurs composés chacun d'une seule série de pores. *A. excentrica*, Floride. — *Brissus*, Klein. Souvent très grands; très allongés; ambulacre antérieur presque oblitéré, les autres enfoncés; fasciole péripétale très anguleuse; fasciole subanale très saillante; 4 pores génitaux, les antérieurs plus petits. *B. unicolor*, Méditerranée. — *Metalia*, Gray. Ambulacre antérieur enfoncé; fasciole péripétale elliptique ou simplement onduleuse. *M. pectoralis,* Golfe du Mexique. — *Meoma,* Gray. Ambulacres latéraux profondément enfoncés; fasciole péripétale sinueuse; subanale plus ou moins imparfaite. *M. ventricosa,* Floride. — *Linthia*, Mer. Fossette antérieure peu profonde; ambulacres antérieurs perpendiculaires à l'ambulacre impair; fasciole péripétale anguleuse; fascioles latérales s'étendant sous le système anal. *L. australis*, Tasmanie. — *Faorina*, Gray. Ambulacres latéraux à peine pétaloïdes, légèrement enfoncés, leurs fossettes s'étendant presque jusqu'à la face ventrale; fasciole péripétale souvent divisée. *F. chinensis.* — *Schizaster*, Ag. Ambulacre impair dans une fossette profonde; ambulacres pairs enfoncés, les antérieurs presque parallèles à l'impair; 2 ou 3 pores génitaux; fasciole péripétale régulière, avec des fascioles latérales étroites, partant des ambulacres antérieurs et passant sous le système anal. *S. fragilis*, Atlantique. — *Moira*, Ag. Test ovoïde; les 5 ambulacres formant 5 poches profondes, s'ouvrant chacune par une fente étroite; une fasciole péripétale, et des fascioles latérales passant à une grande distance au-dessous du système anal. — *M. atropos*, Antilles. *M. Stygia,* mer Rouge. — Les genres *Cionobrissus*, A. Ag., *Aërope*, W. Thomson, *Aceste*, W. Th., appartiennent à la faune profonde.

III. CLASSE

HOLOTHURIDES

Échinodermes à téguments coriaces, bourrés de spicules, rarement soutenus par des plaques calcaires; à corps allongé, parfois recourbé en U, présentant la bouche à l'une de ses extrémités, l'anus à l'autre. Bouche entourée d'une couronne de tentacules. Point de madréporite externe.

I. ORDRE

PEDATA

Des tubes ambulacraires saillants au dehors. Des poumons annexés au tube digestif. Sexes séparés.

Fam. DENDROCHIROTÆ. — Tentacules ramifiés, arborescents. Œsophage muni de muscles rétracteurs. Poumon gauche non entouré de lacunes absorbantes. Un groupe de glandes génitales de chaque côté du mésentère.

Trib. Psolinæ. Tubes ambulacraires disposés en rangées distinctes, absents dans les interambulacres. 10 tentacules. *Cucumaria,* de Bl. Corps cylindrique, subpentagone; 10 tentacules; tubes ambulacraires semblables, simples, en séries radiales. *C. frondosa, C. pentacta, C. Korenii*, Atlant. *C. Planci, C. cucumis*, Méditerranée. — *Ocnus,* Forbes Une seule rangée de tubes dans les ambulacres dorsaux; de grosses écailles calcaires dans la paroi du corps. *O. lacteus*, Bretagne. *O. brunneus,* Atlant., Médit. *O. Krichsbergii*, Médit. — *Cladodactyla*, Lesson. Interambulacres latéraux très larges (les jeunes se fixent sur les tentacules rudimentaires du bivium). *C. crocea.* — *Colochirus*, Troschel. Tentacules dorsaux rudimentaires; 2 bandes de tentacules ventraux. *C. Lacazii*, Bretagne. — *Psolus*, Oken. Tentacules dorsaux absents; de grandes plaques dorsales tégumentaires; une sole ventrale très différenciée portant 3 rangées de tentacules. *P. phantapus*, mer du Nord. —

Georisia, Perrier. Diffèrent des *Psolus* par leur corps prolongé au delà de la sole ventrale et leur anus entouré de 5 papilles tubulaires. *G. ornata*, Mozambique.

Trib. Thyoninæ. Tubes ambulacraires irrégulièrement distribués sur tout le corps. — *Thyone*, Oken. 10 tentacules. Anus entouré de pièces calcaires. *T. subvillosa*, *T. roscovita*, Bretagne. *T. fusus*, *T. aurantiaca*, Médit. — *Thyonidium*, Dub. et Koren. 10 grands tentacules et 10 petits respectivement disposés par paires alternes; tubes des ambulacres moins nombreux dans les interambulacraires. *T. pellucidum*, Atl. N. — *Semperia*, 10 tentacules, les deux ventraux plus petits; des tubes ambulacraires en rangées dans les ambulacraires épars dans les interambulacraires. *S. Drummondii*, Bretagne. *S. Marionii*, Médit. — *Orcula*, Troschel. 15 tentacules dont 5 petits; point de plaques anales. *O. Barthii*, Labrad. — *Phyllophorus*, Gray. 2 cycles de tentacules; l'un externe de 12 ou 16 tentacules, l'autre interne de 5 ou 6 tentacules plus petits; fuseaux radiaux perforés. *P. urna*, Naples. — *Stereoderma*, Ayres. 10 tentacules dont 2 plus petits; tubes ambulacraires épars formant dans l'un des deux côtés un double rang, mais pouvant disparaître. S. *validum*, m. du Sud.

Fam. TESSELLATÆ. — Téguments soutenus par des pièces calcaires en mosaïque, supportant chacune une épine. 10 tentacules,

Echinocucumis, Sars. Corps ovoïde ou à peine courbé en U. *E. typica*, Norvège. — *Ypsilothuria*, E. Perrier. Corps recourbé en U. *Y. Talismani*, Atl. — *Rhopalodina*, Gray. Corps en forme de bouteille portant la bouche et l'anus au sommet du goulot; 10 séries de tubes ambulacraires; 10 tentacules pennés. *R. Heurteli*, Gabon.

Fam. ASPIDOCHIROTÆ. — Tentacules élargis en disque, simples. Œsophage sans muscles rétracteurs.

Labidodemas, Selk. 20 tentacules; tubes ambulacraires par paires, sur 5 rangées. *L. semperianus*, Sandw. — *Aspidochir*, Brdt. 12 tentacules; tubes ambulacraires sur 5 rangées, absents en avant; poumon divisé en 5 lobes. *A Mertensii*, Isitka. — *Mülleria*, Jagr. 15 à 20 tentacules; tentacules plus nombreux sur la face ventrale qui est plane que sur la face dorsale qui est convexe. *M. Agassizsii*, Floride. — *Holothuria*, Linn. 20 à 30 tentacules; face ventrale plane à tubes ambulacraires épars; face dorsale convexe, à tentacules serrés. *H. tremula*, *H. tubulosa*, Médit. — *Stichopodes*, S. Diffèrent des *Holothuria* par leurs tubes ambulacraires tous sériés. *S. monacaria*, Zanzibar. — *Sporadipus*, Grube. Diffèrent de *Holothuria* par les tubes ambulacraires tous épars. *S. impatiens*, cosmopolite, *S. Poli*, Méditerranée. *S. Stellati*, Méditerranée. — *Stichopus*, Brdt. Corps prismatique, à 4 faces; 18 à 20 tentacules; face ventrale aplatie avec 3 rangées de tentacules; 2 groupes de follicules sexuels. *S. regalis*. Méditerranée.

Fam. ELASIPODÆ. — Face ventrale transformée en sole pédieuse. Bouche nettement ventrale. Anus dorsal.

Trib. Elpidiinæ. — Généralement 10 tentacules; ambulacre moyen du trivium sans pieds. Papilles dorsales limitées à la moitié antérieure du corps. Anneau calcaire formé d'une pièce moyenne en bâtonnet de chaque côté de laquelle rayonnent les 4 autres pièces. — *Parelpidia*, Théel. Papilles dorsales petites; des pieds ventraux seulement à la moitié postérieure du corps; spicules à quatre bras. *P. elongata*, O. austral. — *Elpidia*, Théel. Des spicules cruciformes et en roue. *E. glacialis*, mer du Nord. — *Scotoplanes*, Théel. Papilles dorsales longues et grandes; des spicules simples, à trois branches et des sigmas. *S. papillosa*, Atl. — *Irpa*, Danielssen et Koren. Des papilles dorsales dans le premier tiers du corps; des pieds ventraux sur toute la longueur du corps; spicules en arc; tube hydrophore sans orifice externe. *I. abyssicola*, mer du Nord. — *Kolga*, D. et K. *Irpa* à tube hydrophore s'ouvrant au dehors. *K. hyalina*, Atl. N. — *Peniagone*, Théel. Une sorte d'étendard membraneux sur la partie antérieure du corps; des spicules à trois et quatre branches et des sigmas. *P. rosea*, *P. lugubris*, Atl. — *Scotoanassa*, Théel. Une bordure membraneuse aux extrémités antérieure et postérieure du corps; papilles dorsales limitées au voisinage de la bordure antérieure; tubes ambulacraires ventraux limités à la bordure postérieure, spicules cruciformes. *S. diaphana*, O. antarctique. — *Enypniastes*, Théel. 20 tentacules; une bordure membraneuse à l'extrémité antérieure du corps. *E. eximia*, mer du Sud. — *Alchyonice*, Théel. 11 ou 12 tentacules; papilles dorsales antérieures, tubes ventraux sur toute la longueur des ambulacres; des spicules simples, à trois branches et en forme de roue. — *A. paradoxa*, mer du Sud.

Trib. Deimatinæ. — De 15 à 20 tentacules; ambulacre moyen du trivium en grande partie nu; les papilles dorsales très longues et non rétractiles sur toute la longueur des

ambulacres. Anneau calcaire remplacé par un réseau pierreux. — *Oneirophanta*, Théel. Tubes des ambulacres latéraux du trivium sur deux rangs, avec un rang extérieur de papilles; tubes ambulacraires dorsaux en un seul rang sur chaque ambulacre. — *Deima*, Théel. Diffèrent des *Oneirophanta* parce que les ambulacres latéraux du trivium ne comprennent qu'un rang de tubes et un rang de papilles. *D. validum*, mers du Sud. — *Lœtmogone*, Théel. 15 tentacules; ambulacre médian du trivium sans tubes; deux rangées de tubes ambulacraires dorsaux extrêmement longs. *L. Brongniarti*, Atlant. prof. — *Orphnurgus*, Théel. 20 tentacules; un rang de tubes ambulacraires et une rangée de papilles dans les ambulacres latéraux du trivium; tubes ambulacraires dorsaux sur deux lignes dans chaque ambulacre. *O. asper*. — *Ilyodæmon*, Théel. 15 tentacules; tubes des ambulacres latéraux du trivium sur deux rangs; ceux de l'ambulacre médian nul; 3 ou 4 rangées de tubes pour chaque ambulacre dorsal. *I. maculatus*, mer du Sud. — *Pannychia*, Théel. Tubes de l'ambulacre médian du trivium sur deux rangs, les latéraux sur un seul; tubes des ambulacres dorsaux en amas serrés.

Trib. Psychropotinæ. — Une bordure membraneuse en avant et en arrière. Bouche ventrale souvent éloignée de l'extrémité antérieure. Ambulacre médian du trivium presque toujours nu; tubes ambulacraires latéraux disposés le long de la bordure membraneuse. — *Psycheotrephes*, Théel. 10 tentacules; corps plats; quelques petits tubes ambulacraires dorsaux. *P. exigua*, mer du Sud. — *Euphronides*, Théel. 18 tentacules; un appendice médian vers le tiers postérieur du corps. *E. Talismani*, Atlantique. — *Psychropotes*, Théel. 10 à 18 tentacules; un énorme appendice dressé à l'extrémité postérieure du corps. *P. longicauda*, *P. buglossa*, Atl. — *Benthodytes*, Théel. 13 à 20 tentacules; tubes ambulacraires dorsaux sur deux lignes dans chaque ambulacre ou épars sur les interambulacraires latéraux. *B. typica*, Atl.

II. ORDRE

APODA

Point de tubes ambulacraires.

Fam. molpadidæ. — Des poumons; le gauche entouré par un réseau.

Molpadia, Cuv. 12 à 15 tentacules digités à leur extrémité. *M. holothurioïdes*, Atl. *M. borealis*, mer du Nord. — *Liosoma*, Bdt. 15 tentacules très petits. *L. arenicola*, S. Pedro. — *Haplodactyla*, Grube. 15 à 16 tentacules. *H. mediterranea*. — *Caudina*, Stimpson. Corps fortement rétréci en arrière. 12 tentacules digités; peau rugueuse. *C. arenata*, Mass. — *Echinosoma*, S. 15 tentacules en forme de tubercules; peau avec de grosses écailles épineuses; 15 tentacules en forme de tubercules. *E. hispidum*, Norvège. — *Ankyroderma*. Koren et Danielss. Des ancres sur les téguments. *A. Perrieri*. — *Trochostoma*, D. et K. Diffèrent des *Ankyroderma* par l'absence d'anus et l'anus entouré de 5 dents. *T. areticum*, m. du Nord.

Fam. synaptidæ. — Pas de poumons. Pas de vaisseaux radiaires dans les téguments. Des crochets tégumentaires en forme d'ancres. — *Synapta*, Esch. 10 à 20 tentacules digités ou pinnatifides. *S. digitata*, Europe; *S. inhærens*, Bretagne. — *Anapta*, S. 12 petits tentacules grêles, pennés; spicules en biscuit. *A. gracilis*, Madère. — *Chirodota*, Ebrh. Tentacules scutiformes, digités; spicules en forme de roue. *C. pellucida*, mer du Nord. — *Myriotrochus*, Stentst. 12 tentacules; spicules en roue. *M. Rinkii*, Mer glaciale.

DEUXIÈME TYPE DE STRUCTURE

ARTIOZOAIRES

Métazoaires habituellement libres, à protoméride symétrique par rapport à un plan, produisant d'ordinaire par l'addition plus ou moins rapide de nouveaux mérides dans sa région postérieure et parfois dans quelques autres, un corps qui demeure généralement symétrique par rapport à un plan, et dont les mérides constitutifs peuvent s'isoler complètement, demeurer unis, mais distincts, se fusionner à une certaine période du développement ou même cesser d'apparaître.

QUATRIÈME SÉRIE

CHITINOPHORES

Artiozoaires à téguments couverts d'une épaisse couche de chitine, qui se continue sur les parois du tube digestif et des organes internes en communication avec l'extérieur; point de cils vibratiles ni sur les téguments, ni sur les parois internes.

I. EMBRANCHEMENT

ARTHROPODES [1]

Artiozoaires chitinophores, à corps généralement métamérisé et présentant des appendices articulés, mus par des muscles striés, servant au tact, à la préhension des aliments, à la mastication, à la locomotion ou même susceptibles de remplir d'autres fonctions accessoires. — Formes inférieures aquatiques, naissant à l'état de nauplius.

Caractères généraux. — La présence d'un revêtement chitineux qui respecte le plus souvent la division du corps en métamérides dont chacun peut porter une paire

[1] Gerstaecker, *Arthropoda*, Bronn's Thierreichs, en cours de publication.

d'appendices articulés, fonctionnant comme des membres : tel est le trait caractéristique fondamental des Artiozoaires composant l'embranchement des Arthropodes. Leur revêtement chitineux s'opposant à la croissance, ces animaux le rejettent à des intervalles de temps, variables avec la rapidité de l'accroissement; ce phénomène est ce qu'on nomme une *mue*.

Le revêtement de chitine est continu, mais il ne présente pas nécessairement la même épaisseur sur toutes les parties du corps; s'il s'amincit le long de la ligne de jonction des métamérides, il leur permet de se mouvoir les uns sur les autres ou même de s'emboîter comme les tubes d'une lunette. Ces lignes de jonction ou *incisions* disparaissent naturellement, et les segments s'effacent lorsque l'épaisseur de la couche de chitine s'égalise sur toute la surface du corps, soit que celle-ci présente partout la faible consistance habituellement caractéristique des incisions, soit au contraire que les incisions acquièrent une consistance suffisante pour les rendre rigides. Le premier cas est fréquemment réalisé pour les parties du corps qui sont protégées d'une manière quelconque. Il arrive assez souvent, par exemple, qu'un repli du tégument des segments antérieurs s'étende sur un certain nombre des segments qui suivent, constituant ainsi une *carapace* : les segments recouverts par cette carapace demeurent mous et leurs limites respectives tendent à s'effacer (*Apus*, Cladocères, Ostracodes, Cirripèdes, Malacostracés) ; d'autres fois, l'animal enfonce la partie postérieure de son corps à l'intérieur d'abris d'emprunt, tels que des coquilles de mollusque (PAGURIDÆ); cette partie perd alors plus ou moins complètement sa segmentation primitive, et il en est de même pour un grand nombre de parasites lorsque ceux-ci trouvent dans les cavités du corps de leur hôte une protection efficace. La disparition des segments peut être alors compliquée de déformations dues au développement exagéré de l'appareil génital et à la réduction ou à la transformation des appendices (p. 336). Lorsque la chitine s'épaissit sur les lignes de suture comme sur le reste du corps, les limites des segments disparaissent encore; ceux-ci cessent d'être mobiles les uns sur les autres, on dit qu'ils sont soudés. Ce sont généralement les segments antérieurs qui se soudent de la sorte : de tels segments soudés constituent, par exemple, le large bouclier céphalique des Limules, la tête des Myriapodes et des Insectes. Chez les Araignées les segments qui portent les appendices sont soudés en une seule masse, et les segments restants forment également, en général, une masse unique. Assez souvent les segments soudés sont reconnaissables dans la période embryonnaire (Araignées), mais d'autres fois il n'est possible d'établir leur existence que par un ensemble de considérations anatomiques ou embryogéniques (tête des Myriapodes et des Insectes).

Adaptations des appendices; régions du corps. — La forme et les fonctions variables des appendices entraînent, d'autre part, des modifications plus ou moins importantes des segments qui les portent et la division du corps en régions (p. 53). Une ou deux paires d'appendices sont placées en avant de la bouche et du côté dorsal, on leur donne le nom d'*antennes*. Plusieurs paires d'appendices entourent la bouche et concourent à la préhension ou à la division des aliments : la première paire constitue les *mandibules*, la deuxième les *mâchoires*, la troisième les *maxilles*, la quatrième, et assez souvent aussi les cinquième et sixième, les *maxillipèdes*, *diagonopodes* ou *pattes-mâchoires*. Les appendices suivants servent, en général, à la marche, ce sont les *pattes ambulatoires*, *pattes* proprement dites ou *péréiopodes*. Aux péréio-

podes peuvent enfin succéder des appendices susceptibles de servir à la natation, ou de se mettre accessoirement au service des fonctions de respiration ou de reproduction; ce sont les *pléopodes*. Les segments ou métamérides qui portent les antennes, les mandibules et les mâchoires forment une première région du corps : la *tête* ou *céphalon*; ceux qui portent les pattes-mâchoires et les pattes ambulatoires forment une seconde région : le *thorax* ou *péréion*; enfin les segments que portent les pléopodes forment une troisième région : l'*abdomen* ou *pléon*, dont le dernier segment est appelé *telson*. Les pléopodes avortent souvent, soit sur les derniers segments de l'abdomen, soit sur ses segments antérieurs et moyens, soit sur tous ses segments. Quelquefois l'abdomen est enfin suivi d'un *post-abdomen* dont les segments sont moins développés que les segments abdominaux proprement dits (Scorpions).

Division en classes. — Le nombre des sortes d'appendices et la composition des régions du corps qui en résulte sont caractéristiques des diverses classes d'Arthropodes, dont trois sont aquatiques et quatre terrestres. Les Arthropodes aquatiques respirent au moyen d'expansions *externes* des téguments et des appendices, que l'on nomme les *branchies*; les Arthropodes terrestres sont pourvus d'expansions tégumentaires *internes*, en forme de poches ou de tubes ramifiés et qu'on nomme les *trachées*. Aussi divise-t-on l'embranchement des Arthropodes en deux sous-embranchements : celui des Arthropodes branchifères (Branchiata) et celui des Arthropodes trachéifères (Tracheata).

Les trois classes aquatiques sont celles des Mérostomacés, des Crustacés et des Pantopodes; les quatre classes terrestres sont celles des Arachnides, des Onychophores, des Myriapodes et des Insectes.

Chez les Mérostomacés (fig. 704), la différenciation des appendices antérieurs en antennes, mandibules, pattes-mâchoires et pattes ambulatoires n'est pas encore accusée. Tous ces appendices sont locomoteurs par leur extrémité libre et contribuent plus ou moins à la mastication, tandis que les pléopodes sont lamelleux au moins chez les Mérostomacés actuels. Le corps se divise en deux régions : le *céphalothorax* correspondant à l'ensemble de la tête et du thorax non différenciés, et l'*abdomen*, suivi d'un long appendice pointu, en forme d'épée (*Limulus*).

Chez tous les Crustacés, il y a : 1° deux paires d'antennes dont les fonctions varient beaucoup, et qu'on doit, en conséquence, définir simplement comme des appendices prébuccaux; 2° une paire de mandibules bien caractérisées; 3° une paire de mâchoires; 4° une paire de maxilles ; 5° plusieurs paires de pattes-mâchoires, de pattes ambulatoires et de pattes abdominales. La forme de ces appendices se modifie souvent d'une manière graduelle d'un segment à l'autre, de sorte que le segment qui termine la tête n'est pas nettement différent de celui qui commence le thorax. Il n'existe donc qu'un céphalothorax et un abdomen.

Les Pantopodes présentent deux paires d'appendices céphaliques et cinq paires de pattes thoraciques; leur abdomen est rudimentaire.

Les Arachnides ont, en tout, six paires d'appendices, savoir : une paire d'antennes préhensiles ou *chélicères*, qui fonctionnent comme des mandibules; une paire d'appendices masticateurs, qui tiennent la place des mandibules, mais qu'on désigne habituellement sous le nom de pattes-mâchoires; quatre paires d'appendices locomoteurs. Les pléopodes manquent en apparence.

Les Onychophores ont une paire d'antennes et une paire d'appendices buccaux,

tous leurs autres appendices se ressemblent et sont réduits à de simples tubes coniques terminés par une paire de griffes; on ne peut discerner dans le corps des régions distinctes.

Les Myriapodes ont une paire d'antennes, une paire de mandibules, une paire de mâchoires, une paire de maxilles, caractérisant ensemble une tête dont les métamérides sont fusionnés; tous les autres appendices se répètent sur les divers segments en demeurant presque semblables entre eux, de sorte qu'on ne peut non plus, dans cette classe, distinguer ni thorax ni abdomen.

Enfin les Insectes présentent une paire d'antennes sensitives, une paire de mandibules, une paire de mâchoires, une paire de maxilles soudées de manière à constituer une *lèvre inférieure* et trois paires de pattes ambulatoires; les pléopodes n'existent que rarement (*Machilus*, *Campodea*, etc.), sauf sur les derniers segments. Le corps des Insectes se trouve ainsi naturellement divisé en trois régions, la *tête*, le *thorax* et l'*abdomen*.

Détermination de l'homologie des appendices. — Les conditions générales de l'organisation des Arthropodes ont été exposées p. 85 et suivantes; celles de leur développement, p. 158, 167 et 179. Avant de passer en revue les modifications particulières relatives à chacune des classes, nous nous bornerons, en conséquence, à une seule remarque qui fixe une importante question de méthode morphologique. Les appendices des Arthropodes et notamment leurs appendices antérieurs présentent une telle variété de formes et de fonctions qu'on a pu hésiter parfois sur leur véritable signification. C'est ainsi que la première paire d'appendices des Limules a été considérée tour à tour comme des *antennes* (Latreille), des *palpes* (Cuvier), des *mandibules succédanées* (Savigny), des *pattes antérieures* (Van der Hœven), des *appendices post-œsophagiens*, appartenant par conséquent à la série sternale (Alph. Milne-Edwards). De même la première paire d'appendices des Arachnides a été déterminée tantôt comme une paire d'antennes (Em. Blanchard), tantôt comme une paire de mandibules (Balfour, Packard, etc.). Ces déterminations ont été appuyées tour à tour sur l'anatomie comparée et sur l'embryogénie. Les anatomistes ayant constaté que les antennes si nettement caractérisées des Insectes, des Myriapodes et des Crustacés supérieurs sont constamment innervées par les ganglions cérébroïdes, en ont conclu qu'il fallait réserver cette dénomination aux appendices qui présenteraient ce mode d'innervation; dès lors, les chélicères des Arachnides devaient être des antennes; mais on ne pouvait voir en elles les équivalents des appendices prébuccaux des Limules qui tirent leurs nerfs du collier œsophagien et qui devaient être considérées comme représentant morphologiquement des mandibules. L'adoption d'un pareil *criterium* suppose évidemment que les ganglions cérébroïdes ont partout la même constitution fondamentale, ce qui n'est pas exact. D'autre part, les embryogénistes attribuant une importance prépondérante au lieu d'apparition des appendices, voyant les appendices antérieurs des Limules, les chélicères des Arachnides, apparaître en arrière de la bouche de l'embryon, comme les mandibules des Insectes, en ont conclu que ces appendices sont des mandibules. C'était supposer, sans preuves, qu'il y a des différences fondamentales dans le mode d'apparition des appendices des Arthropodes. Les deux méthodes de détermination reposent donc l'une et l'autre sur un *à priori*. L'embryogénie et la zoologie comparatives ont aujourd'hui suffisamment établi tout à la fois le mode de constitution de la tête des Arthro-

podes et l'origine de leurs ganglions cérébroïdes pour qu'il soit permis de supprimer, pour ainsi dire, le problème de la nature des appendices. On peut, en effet, résumer les résultats acquis dans les cinq propositions suivantes :

1° *Tous les appendices des Arthropodes sont morphologiquement équivalents ; tous apparaissent d'abord en arrière de la bouche, sur la face ventrale du corps et appartiennent par conséquent à la même série ;*

2° *A chaque paire d'appendices correspond une paire de ganglions nerveux ;*

3° *Les ganglions cérébroïdes sont d'abord purement et simplement des ganglions optiques ; ce sont les seuls qui soient originairement situés en avant de la bouche, ou, ce qui revient au même, au-dessus de l'œsophage ;*

4° *Au cours du développement un ou deux segments peuvent passer en avant de la bouche, entraînant du côté dorsal leurs appendices ainsi que les ganglions qui leur correspondent ;*

5° *Les ganglions cérébroïdes des divers groupes d'Arthropodes résultent de la fusion des ganglions optiques primitifs avec les ganglions devenus prébuccaux.*

Il résulte de ces propositions que le lieu d'apparition des appendices est impuissant à nous renseigner sur leur nature; que le mode d'innervation des appendices de la première et de la deuxième paire dépendra du degré de rapprochement des ganglions qui leur correspondent et des ganglions optiques, enfin que la première paire d'appendices des Limules, par exemple, bien qu'innervée par le collier œsophagien, peut être morphologiquement équivalente aux chélicères des Arachnides et aux antennes des autres Arthropodes quoique ces appendices soient innervés par les ganglions cérébroïdes. Cette différence dans le mode d'innervation tient à ce que chez les Limules la fusion des ganglions des appendices prébuccaux et des ganglions optiques ne s'est pas encore opérée, ce qui est bien d'accord avec l'ancienneté du type des Limules. De même on ne saurait considérer les chélicères des Araignées comme des mandibules en s'appuyant sur ce qu'elles apparaissent en arrière de la bouche, puisque c'est aussi le véritable mode d'apparition des antennes. Le rang des appendices des Arthropodes doit seul intervenir, en définitive, dans leur détermination; les appendices de la première paire, généralement prébuccaux, devront toujours être considérés comme morphologiquement équivalents, quels que soient leur mode d'innervation, leur mode d'apparition et leurs fonctions, sauf le cas où il serait établi que, chez l'animal adulte, ces appendices n'occupent le premier rang qu'en apparence et ont été précédés d'autres paires frappées d'avortement.

Ainsi se trouvent justifiées les définitions que nous avons adoptées précédemment pour la caractéristique des diverses classes d'Arthropodes.

I. — SOUS-EMBRANCHEMENT

ARTHROPODES AQUATIQUES OU BRANCHIFÈRES

I. CLASSE

MÉROSTOMACÉS

Morphologie externe. — Les Mérostomacés comptent parmi les plus anciens des animaux dont les restes fossiles nous aient été conservés. Après avoir atteint,

durant la période primaire, un développement luxuriant, ils ont presque entièrement disparu, et ne sont plus représentés dans nos mers que par le seul genre *Limulus*. Tous ces animaux, souvent de grande taille, présentent une large région antérieure, en forme de bouclier, où l'on n'aperçoit tout au plus que des traces de métaméridation et qu'on doit considérer comme un céphalothorax. Une suture en fer à cheval (fig. 702), à concavité postérieure, détache d'ordinaire dans ce céphalothorax une région moyenne, la *glabelle* (*Gl*), bien développée chez les Trilobites, les larves de Limules et reconnaissable, chez ces derniers animaux, même à l'état adulte.

De chaque côté de la glabelle, mais à quelque distance, sont de gros yeux à facettes (*O*), ab-

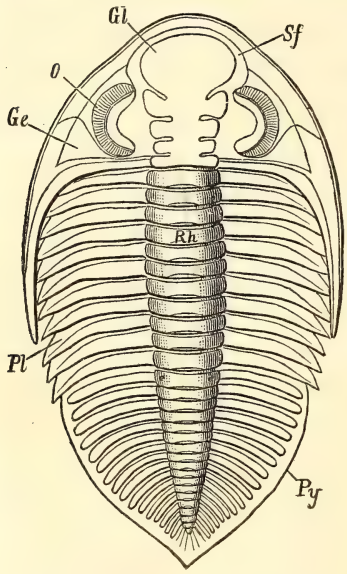


Fig. 702. — Diagramme du *Dalmanites Hausmannii*. — *Gl*, glabelle ; *Sf*, grande suture ; *O*, yeux ; *Ge*, joues, *Rh*, rachis (tergum) ; *Pl*, plèvres ; *Py*, pygidium (d'après Pictet).

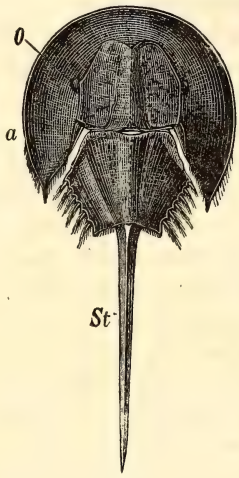


Fig. 703. — *Limulus moluccanus* vu par la face dorsale. — *O*, les yeux latéraux sur les bords de la glabelle. — *St*, aiguillon caudal (d'après Huxley).

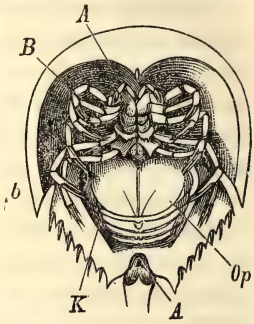


Fig. 704. — *Limulus rotundicauda*, vu par la face ventrale. — *A*, antennes ; *B*, pattes avec leurs mâchoires coxales ; *K*, branchies ; *Op*, opercule (d'après Milne-Edwards).

sents chez quelques espèces qui habitaient probablement les mers profondes.

Chez les Trilobites (fig. 702, *Sf*), une ligne sinueuse, enfoncée, passe au-devant du front de la glabelle, descend en arrière des yeux qu'elle contourne, et dès qu'elle les a dépassés, se dirige vers l'extérieur en remontant. Toute la région située de chaque côté, en dedans de cette ligne, est la *joue fixe* ; toute la région située en dehors est la *joue mobile* (*Ge*). Le céphalothorax est bordé par une région plane, le *bord*, présentant sur tout son pourtour une *rainure* et un filet saillant, le *filet marginal*. La partie du bord située en avant de la glabelle est le *bord frontal*. Les parties qui correspondent aux joues sont les *bords latéraux*. Enfin le bouclier présente aussi une région postérieure, transversale, analogue au bord, et qui forme l'*anneau occipital*. Il existe chez les Limules une suture analogue à la grande suture des Trilobites, mais dont le trajet est plus simple. Outre les gros yeux latéraux, des yeux plus petits et plus rapprochés de la ligne médiane existent chez les EURYPTERIDÆ (fig. 705) et chez les Limules.

La bouche est située vers le milieu de la face inférieure du bouclier céphalique ou même dans sa seconde moitié (*Limulus*, fig. 704). Elle est entourée par les appendices céphalothoraciques qui ont tous la forme de *pattes ambulatoires*, et servent

réellement à la marche. On compte quatre paires d'appendices céphalothoraciques chez les Trilobites, cinq chez les EURYPTERIDÆ, six chez les LIMULIDÆ. Une de ces paires est toujours située au-devant de l'orifice buccal et, d'après la définition que nous avons admise, p. 869, doit être considérée comme une paire d'*antennes*; elle est grande chez les *Pterygotus* où elle se termine par une assez forte pince analogue à celle des Scorpions; elle est plus petite, au contraire, que les autres appendices, mais également terminée en pince chez les *Limulus* (fig. 704, *A*); elle a enfin la forme de palpes chez les *Eurypterus* (fig. 705, *b*). L'article basilaire des autres paires se transforme d'ordinaire en une pièce masticatrice plus ou moins puissante, dentée (Trilobites, EURYPTERIDÆ) ou armée de fortes épines (LIMULIDÆ, fig. 704, *B*). Les cinq paires de pattes sont à peu près semblables entre elles chez les LIMULIDÆ, elles sont formées de sept articles; les pièces masticatrices de la cinquième paire sont séparées par une sorte d'épistome, celles de la dernière paire sont presque lisses, elles comprennent entre elles deux pièces rapprochées de la ligne médiane, indépendantes, épineuses, et constituant une sorte de lèvre inférieure. La deuxième (*L. polyphemus*), la deuxième et la troisième paires d'appendices (*L. moluccanus* et *L. longispinus*) sont terminées chez le mâle par une simple griffe; l'avant-dernier article de la dernière paire porte trois petites palettes et le dernier deux, au lieu de la pince habituelle; en outre, sur l'article basilaire de cette paire s'insère extérieurement un long appendice aplati, dirigé en arrière. Chez les EURYPTERIDÆ, la dernière paire est beaucoup plus puissante que les autres et transformée en une sorte de rame. Enfin le bouclier est immédiatement suivi, chez les LIMULIDÆ, d'une vaste lame, l'*opercule* (fig. 705, *Op*), qui recouvre la face inférieure de l'abdomen et dont la région médiane est simple chez les Limules asiatiques, divisée en deux articles chez les Limules américaines.

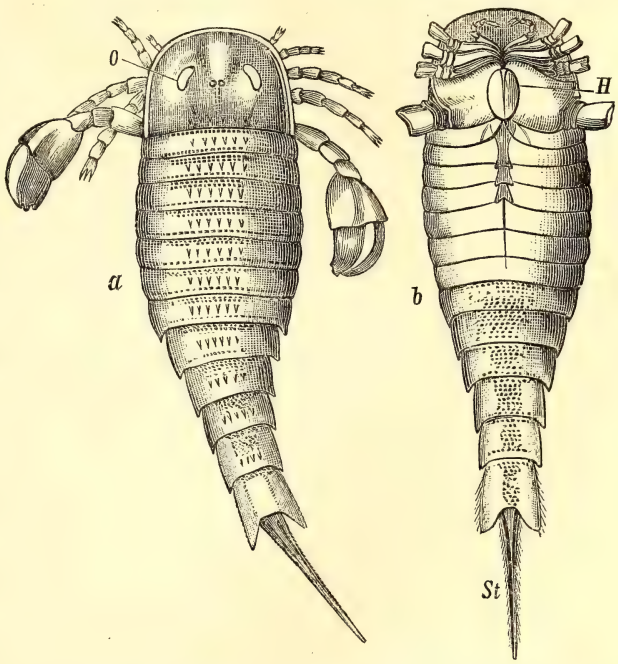


Fig. 705. — *Eurypterus remipes*. — *a*. Face dorsale; O, les yeux. — *b*. Face ventrale; *H*, hypostome; *St*, aiguillon caudal (d'après Nieszkowski).

En arrière du céphalothorax le corps est nettement segmenté ou métamériqué. Il se divise chez les Trilobites en deux régions, l'*abdomen* et le *pygidium* (fig. 702, *Py*). Chez les EURYPTERIDÆ, il s'atténue graduellement en arrière de manière que la forme du corps rappelle un peu celle des Scorpions, et le dernier article porte, en général, un aiguillon. Chez les LIMULIDÆ, tous les articles de l'abdomen sont soudés

en une seule région capable de se rabattre sous le céphalothorax et terminée par un long et puissant aiguillon. Le nombre des segments de l'abdomen, constant à l'état adulte, pour une même espèce de Trilobites, varie d'une espèce à l'autre; il descend à deux chez les *Agnostus* et s'élève à vingt-six chez les *Harpes*. Le pygidium comprend de son côté un nombre très variable de métamérides; chez les *Harpes*, il rappelait presque exactement la forme du bouclier céphalothoracique. Deux sillons longitudinaux faisant suite à ceux qui délimitaient la glabelle partageaient le corps de ces animaux en trois régions longitudinales ou lobes, d'où leur nom de Trilobites. L'abdomen des Eurypteridæ comptait une douzaine de segments; celui des Limulidæ en compte huit bien distincts chez l'embryon, et dont six sont, malgré leur soudure, immédiatement reconnaissables, chez l'adulte, aux aiguillons mobiles qu'ils portent latéralement, concurremment avec les véritables pattes.

Tous les segments du corps des Trilobites paraissent avoir porté de délicates pattes articulées, très grêles, en même temps que des appendices respiratoires, correspondant à ces pattes et enroulés en tire-bouchon. On n'a pas constaté avec certitude de traces d'appendices sur l'abdomen des Eurypteridæ; certains spécimens de *Pterygotus* semblent cependant pourvus de lamelles abdominales dont l'existence est d'autant plus probable qu'à ces grands animaux une respiration cutanée ne pouvait suffire. Chez les Limules actuels, l'opercule protège cinq paires de larges pattes aplaties en lame et portant elles-mêmes de nombreux feuillets respiratoires superposés. Ces appendices servent à la fois à la natation et à la respiration.

L'organisation des Mérostomacés n'est connue que par celle des Limules dont l'étude est d'autant plus importante que ces animaux remontent, eux aussi, à la période primaire (*Belinurus* du carbonifère), et comptent parmi les plus anciens Arthropodes.

Appareil digestif. — La bouche est comprise entre la troisième et la cinquième paire de membres. Le tube digestif se divise en un long œsophage dirigé en avant et en haut qui s'ouvre dans une poche dont la section verticale a la forme d'un fer à cheval et qu'on peut appeler le *jabot* ou *proventricule*. La branche supérieure de cette poche se prolonge à l'intérieur de l'estomac en une sorte de *cone*, faisant fonction de valvule. L'estomac pyriforme se continue en un tube presque rectiligne, légèrement conique, qui s'ouvre à l'extérieur en avant de l'aiguillon caudal. Sur toute l'étendue du tube digestif, trois couches de tissus se superposent pour constituer ses parois; ce sont, de dehors en dedans : 1° une couche musculaire; 2° une couche épithéliale; 3° une couche chitineuse. La couche musculaire est surtout formée de fibres longitudinales striées, au-dessous desquelles se trouvent des faisceaux peu nombreux de fibres annulaires. La couche épithéliale présente, à sa surface interne, des replis longitudinaux creux, formés de cellules columnaires, tandis que les intervalles entre les plis sont essentiellement constitués par des cellules pavimenteuses. La couche chitineuse se soulève de même dans l'œsophage en huit replis longitudinaux qui se continuent dans le *gésier* avec sept replis analogues, armés chacun, dans la région supérieure de l'organe, de séries longitudinales de grosses dents chitineusès. Les cinq replis supérieurs présentent chacun trois séries de dents; les replis inférieurs deux seulement. Le proventricule et le cône présentent encore des replis longitudinaux, au nombre de treize, dont cinq plus saillants que les autres, mais le revêtement chitineux disparait dans l'estomac et ne se reconstitue que dans la partie posté-

rieure de l'intestin qui est plissée, comme l'œsophage, et forme le rectum. En revanche, la surface de l'estomac présente de nombreuses papilles saillantes et douze plis transversaux, revêtus d'un épithélium columnaire. Des sillons longitudinaux, croisés par des sillons transversaux, découpent de même dans l'intestin des papilles quadrangulaires qui, par suite de la disparition graduelle des plis transversaux, sont peu à peu remplacées, dans la partie postérieure de cet organe, par des plis longitudinaux peu saillants.

Quatre canaux biliaires s'ouvrent dans l'intestin et se ramifient périphériquement; leurs rameaux terminaux constituent les cæcums hépatiques qui remplissent tout le céphalothorax. Ces cæcums sont tapissés de longues cellules remplies de granules brunâtres, surtout abondants à leur base et entremêlés de quelques gouttelettes oléagineuses.

Glandes coxales. — De chaque côté du jabot se trouve un corps glandulaire, composé d'un canal longitudinal qui devient bientôt sinueux et donne naissance, sur son côté externe, à quatre lobules glandulaires, avoisinant la base des quatre dernières paires de pattes, colorés en rouge par un réseau de pigment situé près de leur surface, et dont les granules entourent les cellules sécrétantes.

Fermé chez l'adulte, le canal longitudinal fonctionne chez les jeunes individus comme un canal excréteur; il s'ouvre au dehors au fond d'une dépression en forme de fente, située à la base et en avant de la hanche de la cinquième paire d'appendices. Les diverses parties de la glande sont unies entre elles par un tissu conjonctif à mailles serrées dans lequel le tube glandulaire présente un orifice qui fait communiquer sa cavité avec la cavité générale (Gulland). Cet orifice est au niveau de la cinquième paire d'appendices. Des glandes analogues, plus ou moins directement en rapport avec la base des appendices, se retrouvent chez presque tous les Arthropodes. Ces glandes auxquelles on a donné le nom de *glandes coxales* peuvent remplir des fonctions diverses; c'est ordinairement à leurs dépens que se développe l'appareil rénal.

Rapports du système artériel et du système nerveux. — Le système artériel et le système nerveux sont liés chez les Limules d'une façon toute particulière. Les mêmes canaux servent, en quelque sorte, de névrilème aux nerfs et de voies artérielles pour le sang qui chemine à l'intérieur du corps; il semble que les cordons nerveux aient tracé dans les tissus des interstices tubulaires dont le sang aurait profité pour se rendre aux divers organes, et autour desquels les éléments conjonctifs se seraient ensuite groupés en membranes compactes, limitant les interstices et enveloppant les nerfs. Le collier œsophagien, la chaîne nerveuse, les nerfs optiques, les nerfs des appendices demeurent libres à l'intérieur des canaux ainsi constitués; la plupart des autres nerfs, à une faible distance de leur origine, oblitèrent complètement la lumière du canal qui les contient et dont les parois ne forment plus qu'un véritable névrilème. Chez d'autres animaux à circulation lacunaire, les Mollusques par exemple, nous retrouverons entre les lacunes sanguines et les nerfs des rapports analogues qui justifieront l'interprétation que nous venons de donner. Dans un appareil circulatoire constitué comme celui des Limules, il suffira qu'une cloison sépare la portion de la cavité sanguine occupée par le nerf de celle occupée par le sang pour qu'il se différencie une véritable artère courant parallèlement au nerf. On s'explique ainsi les rapports de position si remarquables qui existent entre les nerfs et les artères chez la plupart des Artiozoaires et, en particulier, chez les Vertébrés.

Appareil circulatoire [1]. — L'appareil circulatoire des Limules a pour centre d'impulsion un large canal dorsal, fermé en arrière, occupant toute la longueur de l'abdomen et présentant de chaque côté huit orifices en forme de boutonnière, à bords réfléchis en dedans, de manière à former valvules (fig. 706). Du cœur partent onze troncs artériels, à savoir : 1° une *artère frontale* impaire (*f*); 2° deux *crosses aortiques*, situées à sa droite et à sa gauche (*a*); 3° quatre paires d'*artères latérales*, naissant au niveau des quatre premières paires d'orifices (l_1 à l_4). L'artère frontale se dirige en avant, en fournissant des ramuscules à l'estomac et une paire de grosses branches qui se ramifient dans le foie et les glandes génitales; arrivée au bord antérieur du bouclier, elle se bifurque, et ses deux branches se rabattent en arrière de manière à longer le bord du bouclier jusqu'à ses angles postérieurs, formant ainsi de chaque côté une *artère marginale* (*ma*). A partir des angles postérieurs du bouclier les artères marginales se recourbent vers l'intérieur et reviennent se confondre avec la deuxième des artères latérales. Les artères latérales sont très courtes; elles se jettent rapidement dans deux *artères collatérales* qui seules fournissent les rameaux vasculaires des organes abdominaux (*cm*, *cp*); en avant, les artères collatérales demeurent distinctes et s'atténuent peu à peu en se ramifiant; en arrière, elles se réunissent au niveau de la pointe postérieure du cœur, et forment ainsi l'*aorte postérieure*. Vers le milieu de leur longueur, les branches transversales qui unissent les marginales aux collatérales et à la deuxième latérale fournissent deux branches qui courent dans une direction opposée; la première (*o*) se dirige en avant et court parallèlement à la marginale correspondante, mais sans s'unir en avant à l'artère symétrique; la seconde (*mp*) se dirige en arrière, chemine le long du bord de l'abdomen, en fournissant des

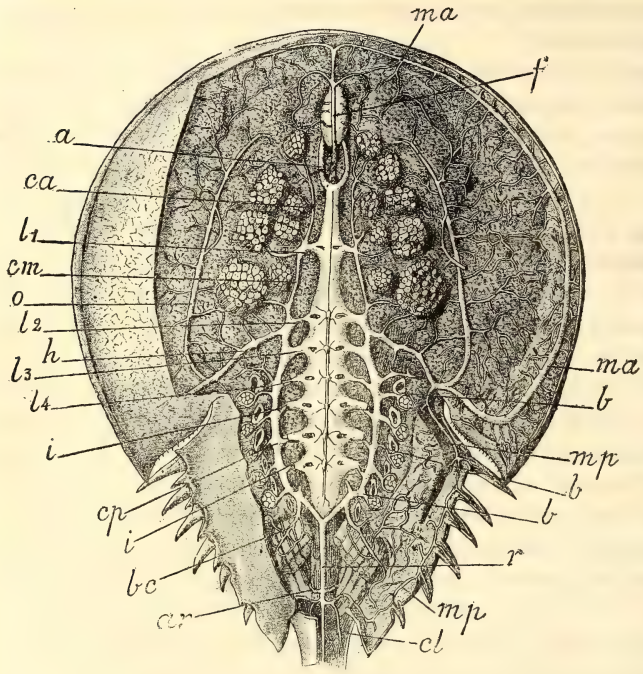


Fig. 706. — Limule dont la plus grande partie de la carapace dorsale a été enlevée, de manière à montrer le cœur et les artères de la face supérieure du corps. — *a*, crosses aortiques; *f*, artère frontale; *ma*, artère marginale antérieure; l_1, l_2, l_3, l_4, artères latérales; *ca*, collatérale antérieure; *cm*, collatérale moyenne; *cp*, collatérale postérieure; *h*, artère hépatique; *o*, artère ophtalmique; *mp*, marginale postérieure; *i*, intestinales supérieures; *b*, artères nourricières des branchies; *bc*, tergales latérales; *r*, abdominale supérieure; *ar*, anneau rectal; *cl*, caudales latérales; *cs*, caudale supérieure (d'après Alph. Milne-Edwards).

[1] Alph. Milne-Edwards, *Recherches sur l'anatomie des Limules*. Ann. Sc. nat., vol. XVII, 1872.

branches nombreuses aux organes voisins, et finit par rejoindre l'aorte postérieure à la naissance de l'aiguillon caudal. Tous les canaux que nous venons de décrire forment la partie dorsale du système artériel. La partie ventrale (fig. 707) a pour origine les deux crosses aortiques. Ces crosses se recourbent vers le bas, en suivant le trajet de l'œsophage; près de l'extrémité buccale et en arrière de ce conduit, trois anastomoses transversales les unissent entre elles; puis, elles forment tout autour de lui un anneau complet (*R*) qu'on peut appeler l'*anneau péribuccal* et d'où naissent une artère antérieure impaire très grêle, l'*artère ophtalmique médiane*; trois paires de petites artères frontales dont l'une est oblitérée par le nerf marginal; une paire d'*artères ophtalmiques latérales* (*O*); une série d'artérioles destinées au pourtour de la bouche, à l'œsophage et à l'estomac, enfin une paire d'artères (p_1 à p_6) pour chaque paire d'appendices céphalothoraciques, pour les appendices labiaux postérieurs (p_7) et la valve operculaire (b_1) où s'ouvrent les organes génitaux. Deux ou trois artérioles destinées aux muscles de la région basilaire des pattes accompagnent chacune des artères pédieuses; six paires de conduits naissent encore des parties supérieures et latérales de l'anneau péribuccal, mais sont rapidement oblitérées par les nerfs tégumentaires; enfin, un gros *tronc ventral* médian se dirige en arrière, et finit par se jeter dans l'aorte postérieure.

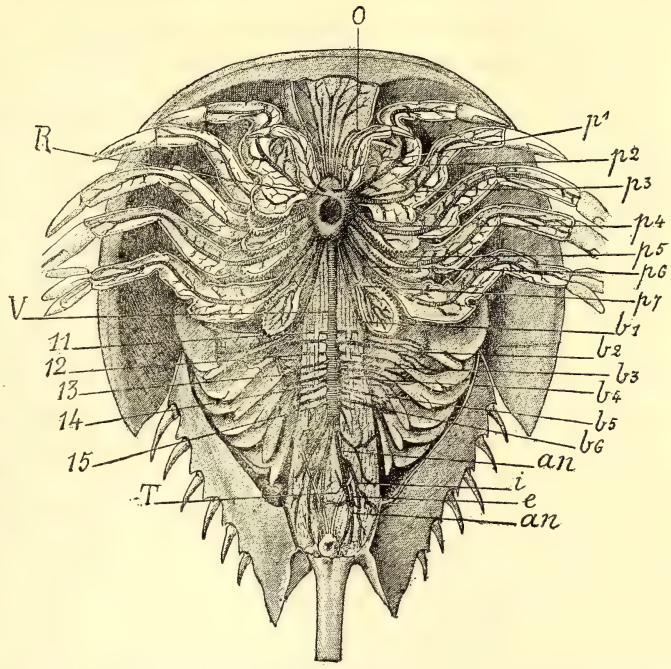


Fig. 707. — Limule dont les téguments ventraux ont été enlevés pour montrer les artères de la face inférieure du corps. — *o*, artères ophtalmiques; p_1, artères de la première partie de membres; p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, artères des pattes thoraciques; p_7, artères de la dernière paire d'appendices thoraciques; b_1, artères de la première paire de pattes abdominales constituant l'opercule; b_2 à b_6, artères des pattes branchiales; *an*, artères anales; *e*, branches destinées aux muscles de la queue; *i*, artère anastomotique passant en dehors du faisceau de l'anus. *11*, *12*, *13*, *14*, *15*, nerfs à leur sortie des artères; *T*, portion terminale de l'intestin (d'après Alph. Milne-Edwards).

Les nombreuses anastomoses que présentent entre elles les diverses parties du système artériel permettent au sang de revenir au cœur par diverses voies sans emprunter aucun autre circuit; il n'en existe pas moins un système veineux parfaitement distinct sur le trajet duquel sont placées les branchies. En effet, une partie du sang contenu dans le réseau artériel tombe dans des lacunes interorganiques et se rassemble dans deux vastes sinus longitudinaux qui s'étendent, à la face inférieure du corps, depuis l'estomac jusqu'au voisinage de l'extrémité de l'abdomen.

Ces *sinus ventraux* ont des parois propres et envoient un rameau vasculaire dans chacune des pattes respiratoires de l'abdomen, d'où il se répand dans les feuillets branchiaux, formés chacun de deux lames unies entre elles par des piliers perpendiculaires à leur surface, et autour desquels le sang circule. Le sang, après avoir respiré, est conduit dans la poche péricardique par cinq *troncs branchio-cardiaques*; un sixième tronc ramène au péricarde le sang qui revient du bouclier abdominal antérieur; il existe même, en avant, un septième orifice péricardique pour le passage du sang qui revient de la région antérieure de l'abdomen.

Appareil respiratoire. — L'appareil respiratoire des Limules est essentiellement dans la dépendance de leurs appendices abdominaux. Ces appendices sont au nombre de six paires, tous aplatis en forme de lame. Les parties basilaires des deux appendices d'une même paire se soudent sur la ligne médiane en une lame aplatie, impaire, qui se prolonge en arrière en une longue pointe. De chaque côté de cette lame sont les parties libres des membres, elles-mêmes divisées en une branche interne, étroite, assez longue, qui s'étend en arrière plus loin que la branche externe; celle-ci, trois ou quatre fois plus large, s'étend au contraire plus en avant et son bord externe s'arrondit de manière à suivre le bord même du bouclier abdominal. Chacune de ces deux branches auxquelles on peut donner le nom d'*endopodite* et d'*exopodite* est décomposée en quatre acticles. Les deux articles basilaires de l'exopodite ne sont guère distincts qu'au voisinage du bord externe; ils s'articulent seuls avec la plaque basilaire impaire et c'est sur eux que se fixe l'endopodite. Ces diverses régions sont elles-mêmes en partie soudées sur la première paire d'appendices, ainsi transformée en une grande lame bilobée, l'*opercule*, qui recouvre les autres appendices. Les branchies sont exclusivement portées par la face postérieure de l'exopodite des cinq dernières paires d'appendices (fig. 704, *Op*, et 707). Ce sont de minces feuillets membraneux, superposés comme les feuillets d'un livre et dont le nombre peut s'élever à cent cinquante chez les individus adultes. Chacun de ces feuillets peut être considéré comme une duplicature du mince tégument de la face postérieure de l'appendice, comprenant une couche cellulaire recouverte par une couche chitineuse transparente. Chaque feuillet se décompose donc en deux lames unies entre elles par places, de manière qu'il se constitue dans leur intervalle un réseau lacunaire complexe, dans lequel pénètre le sang contenu dans le sinus ventral longitudinal. Le bord libre des feuillets est garni de soies chitineuses.

Appareil musculaire. — L'appareil musculaire comprend les muscles du tronc et ceux des appendices. Les muscles du tronc sont les *muscles élévateurs* et les *muscles abaisseurs de l'abdomen*; les *protracteurs entosternaux*; les *élévateurs entosternaux* dont il existe trois groupes : les *antérieurs*, les *latéraux* et les *postérieurs*; enfin les *muscles élévateurs* et *abaisseurs* de l'épine caudale. Les muscles des membres se répètent dans leurs articles successifs, allant d'un article à celui qui suit, et fonctionnent, suivant la façon dont ils s'attachent, comme des *fléchisseurs* ou des *extenseurs*. Ceux des membres abdominaux soulèvent et abaissent alternativement ces appendices, déterminant ainsi un mouvement de va-et-vient propre à assurer la fonction respiratoire.

Organes de vision. — Les Limules présentent deux sortes d'organes de vision : des *ocelles* et des *yeux composés*.

Les ocelles, au nombre de deux, sont situés tout près de la ligne médiane du bouclier, presque à la naissance du bord frontal. Leurs diverses parties sont de

simples modifications des diverses assises tégumentaires. Des trois couches dans lesquelles se décompose l'assise chitineuse les deux externes passent sans grande modification au-dessous de l'ocelle; la troisième, après s'être fortement amincie tout autour de lui, s'épaissit brusquement de manière à former une masse ovoïde dont le grand axe est normal à la surface du corps et que l'on doit considérer comme une sorte de *cristallin*. La deuxième couche de l'assise chitineuse s'épaissit également au-dessus de ce cristallin de manière à former une sorte de bouton qui s'enfonce dans sa substance, et soulève aussi quelque peu la première couche pour former ainsi une cornée légèrement convexe. Le cristallin est enfoncé dans une coupe pigmentaire, formée par les cellules hypodermiques modifiées. Deux troncs nerveux, résultant chacun de la fusion de deux autres, fournissent les deux branches qui se rendent aux deux ocelles. Chacune de ces branches arrive, sans se diviser, jusqu'au contact de la masse pigmentaire, là elle s'épanouit; un certain nombre de fibrilles pénètrent en divergeant dans la couche pigmentaire, d'autres embrassent en quelque sorte la lentille avant de pénétrer à leur tour dans le pigment.

Les yeux composés, situés de chaque côté du bouclier, ne sont autre chose qu'une association d'yeux simples, ayant chacun son cristallin conique, mais au-dessus desquels les autres couches chitineuses forment une sorte de cornée commune.

Système nerveux. — Le système nerveux comprend : 1° un volumineux collier œsophagien, contenu dans l'anneau artériel péribuccal et dont la région supérieure est renflée en ganglion; 2° une double chaîne nerveuse abdominale.

De la face supérieure du ganglion, tout près de la ligne médiane, naissent d'abord les nerfs des ocelles (fig. 708, n, n_1); ils s'accolent rapidement pour former un nerf impair qui pénètre dans l'artère ophtalmique médiane et ne se divisent de nouveau qu'au moment d'entrer dans les ocelles. De chaque côté de ces nerfs se montrent les nerfs optiques principaux (nl) qui se rendent aux yeux composés; ces nerfs s'engagent chacun dans l'artère ophtalmique latérale correspondante, s'en dégagent un peu avant d'atteindre l'œil, et se divisent au moment de pénétrer dans cet organe en trois ou quatre petits faisceaux munis chacun d'un ganglion. En avant des nerfs optiques, les angles antérieurs des ganglions cérébroïdes se prolongent en deux nerfs grêles qui convergent pour se rendre à un organe sensitif, résultant peut-être de l'avortement des yeux du troisième neuromère et situé en avant de la bouche. Un autre nerf

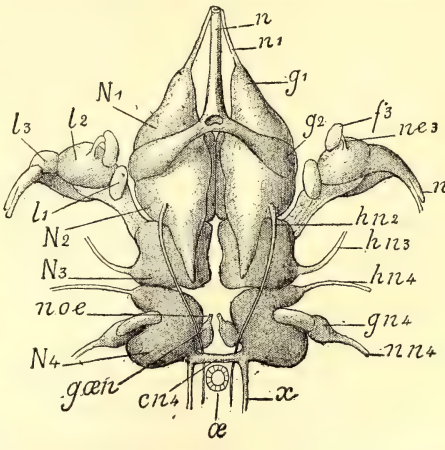


Fig. 708. — Cerveaux antérieur et moyen d'une jeune larve de Limule à sa naissance. — cn^4, commissure postérieure du cerveau. — f^3, œil rudimentaire correspondant au 3e segment cérébral. — $g^{1\text{-}3}$, ganglions optiques. — gn_4, ganglion spinal sur le 4e nerf neural. — *gœn*, ganglion du nerf stomodéal. — $hn^{2\text{-}4}$, nerfs hémaux des 2e, 3e et 4e neuromères. — $l^{1\text{-}3}$, trois lobes ganglionnaires du ganglion des nerfs latéraux. — $N^{1\text{-}4}$, les quatre premiers neuromères. — *ne*, nerf de l'œil rudimentaire du 3e segment. — *nl*, nerfs des yeux latéraux. — nn^4, nerf neural du 4e neuromère. — *nn*, nerfs et tube nerveux de l'œil impair avec neuropore. — *noe*, nerfs stomodéaux. — *œ*, œsophage; *x*, petits nerfs s'étendant en arrière à partir de la commissure cérébrale (d'après Patten).

tégumentaire récurrent se montre en arrière des nerfs optiques principaux; ses ramifications arrivent jusqu'au voisinage de la ligne de jonction du céphalothorax et de l'abdomen.

Tous les autres nerfs naissent, chez l'adulte, du collier œsophagien formé lui-même par la coalescence d'un ganglion céphalique (N_4), de tous les ganglions thoraciques et du 1er ganglion abdominal. Ces ganglions sont réunis par des commissures transversales dont le nombre apparent varie de quatre à neuf suivant les individus. La première paire nerveuse fournie par le collier est le stomato-gastrique dont on peut suivre les ramifications contenues à l'intérieur de l'artère correspondante, sur l'œsophage, le jabot, l'estomac et même l'intestin. Deux filets courant sur les côtés de l'estomac aboutissent au *nerf cardiaque,* situé le long de la ligne médiane de la face dorsale du cœur et présentant un renflement ganglionnaire au niveau de chaque paire d'orifice cardiaque. De la face supérieure du collier œsophagien émergent six paires nerveuses qui oblitèrent complètement, peu après leur naissance, les canaux dans lesquels ils sont contenus. Ces nerfs se distribuent aux téguments. Au-dessous d'eux naissent sept paires de nerfs plus volumineux, engainés dans des artères et destinés aux appendices; une volumineuse branche de la sixième paire aboutit aux deux pièces qui constituent la lèvre inférieure; enfin une huitième paire se rend à la première paire d'appendices abdominaux. De deux à quatre nerfs satellites accompagnent les nerfs appendiculaires; l'un d'eux se rend toujours à la pièce coxale épineuse des 2e, 3e, 4e et 5e paires d'appendices auxquelles correspondent, chez l'embryon, autant d'organes sensoriels (Patten).

Au collier œsophagien fait suite la chaîne nerveuse abdominale sur laquelle on distingue six paires de ganglions dont les trois dernières sont presque fusionnées. Les quatre premières paires de connectifs sont, au contraire, assez distinctes. Chaque ganglion fournit une paire de nerfs tégumentaires et une paire de nerfs destinés aux appendices. Deux gros nerfs terminent la chaîne nerveuse; chacun d'eux fournit une branche aux téguments et une à la queue. Ces dernières envoient, en avant de l'anus, quelques branches à un ganglion rectal qui complète le système nerveux viscéral.

Les ganglions cérébroïdes présentent une structure relativement simple; ils sont constitués par une masse de tissu conjonctif (Kingsley), occupant principalement leur région inférieure et à laquelle se superposent, dans la région d'origine des nerfs, des cellules ganglionnaires de deux dimensions différentes formant des groupes dissymétriques dans les deux moitiés du ganglion. Les mêmes éléments se retrouvent dans le collier œsophagien dont les cellules ganglionnaires occupent la surface extérieure; la surface supérieure abondant surtout en tissu conjonctif nucléé; ce dernier tissu manque aux ganglions abdominaux.

Appareil génital. — Les sexes sont séparés chez les Limules. Les ovaires sont situés en grande partie dans le céphalothorax. Ils sont formés de deux cordons symétriques qui, en arrière, se réunissent presque directement en une masse triangulaire et sont unis en avant par une sorte de réseau complexe. A l'origine de ce réseau prennent naissance deux conduits symétriques, présentant quelques ramifications externes, qui se recourbent en arrière et, arrivés dans l'abdomen, s'ouvrent à la partie inférieure et interne de la première paire de pattes abdominales constituant les opercules branchiaux.

Les testicules présentent des dispositions analogues à celles des ovaires. Les spermatozoïdes qu'ils produisent présentent une tête et une queue nettement caractérisées, ce qui est assez rare chez les Arthropodes.

Les œufs sont déposés par les femelles dans les trous qu'elles creusent dans le sable, près du rivage; les mâles qui se sont auparavant fixés à l'aide de leurs griffes sur le dos des femelles, répandent leur sperme directement sur la ponte; aussi est-il possible d'obtenir des fécondations artificielles qui permettent de déterminer avec certitude la durée des premiers stades embryogéniques.

Développement. — Les œufs mûrs ont environ 2 millimètres de diamètre; ils sont entourés d'une enveloppe externe, très ferme, formée de plusieurs couches stratifiées. Six heures après la fécondation, on voit déjà apparaître à la surface du vitellus des sphérules qui, en se multipliant, finissent par former, au bout de vingt heures, un revêtement continu de cellules aplaties, arrondies ou polygonales, munies d'un petit noyau obscur. Cette couche blastodermique sécrète bientôt une cuticule chitineuse qui épouse les contours des cellules sécrétantes, et présente, en conséquence, une sorte de guillochage polygonal qui l'a fait prendre parfois pour une membrane cellulaire, une sorte d'*amnios* (Packard).

Jusqu'à la fin de la deuxième semaine, l'œuf ne présente pas de modifications très apparentes; à ce moment, par suite de la formation du mésoderme, se dessine avec netteté une aire germinative, pourvue d'une gouttière médiane, et dont l'extrémité élargie ne tarde pas à présenter les rudiments de six paires d'appendices. La fermeture de la gouttière dans sa région moyenne délimite bientôt deux orifices; ils deviendront la bouche et l'anus. Tous les appendices sont à ce moment placés très nettement en arrière de la bouche, et la dernière paire de leurs rudiments est suivie d'un sillon qui est la première indication de la division du corps en bouclier céphalothoracique et abdomen.

Les appendices, d'abord aplatis, font une saillie de plus en plus grande et se recourbent en forme de crochets; en même temps deux nouvelles paires d'appendices font leur apparition sous forme de disques ovales et aplatis; le contour de la région postérieure du corps se dessine de plus en plus en arrière et se soulève en une sorte de capuchon, tandis qu'en dehors des limites, accusées de très bonne heure, de la face ventrale céphalothoracique, le reste du blastoderme qui deviendra la face dorsale de cette même région, se creuse de sillons transversaux, correspondant aux intervalles des appendices ventraux; ainsi sont indiqués, durant la période embryonnaire, des métamérides qui plus tard se fusionneront complètement. Les progrès de la croissance de l'embryon déterminent alors la rupture de l'enveloppe externe de l'œuf suivant un de ses grands cercles, et l'embryon lui-même subit dans l'œuf une première mue. Vers cette époque, tandis que les appendices antérieurs acquièrent leurs pinces, apparaissent entre la région thoracique et la région abdominale, les rudiments des deux appendices qui constitueront la lèvre inférieure. Une seconde mue se produit, puis le capuchon abdominal se divise en huit segments, dont le dernier aura encore à se subdiviser pour fournir le telson. L'abdomen était demeuré jusque-là courbé sur le bouclier antérieur, il se redresse et l'embryon flotte librement à l'intérieur de l'enveloppe interne de l'œuf débarrassée de l'enveloppe externe. Le dos est encore hémisphérique, et tout l'embryon est rempli par le vitellus dont les éléments présentent un arrangement déter-

miné. De chaque côté, le bord du vitellus céphalothoracique est divisé en six lobes correspondant aux six segments primitifs. Au sommet du quatrième lobe, de chaque côté, se trouvent deux taches pigmentaires et une troisième plus petite en avant; ce sont les rudiments des yeux. Enfin l'embryon abandonne les enveloppes de l'œuf quand les diverses parties de ses appendices ont achevé de se constituer, les appendices abdominaux de la première paire s'étant soudés eux-mêmes en une lame fortement divisée le long de sa ligne médiane et qui représente le futur opercule. Les rudiments des appendices abdominaux ont une forme toute différente de celle des rudiments des appendices thoraciques. Ce sont de grandes excroissances en forme de lame de la paroi inférieure de l'abdomen. Il ne s'en forme d'abord que deux paires; la seconde paire commence bientôt à produire des lames branchiales, par un plissement de son feuillet postérieur qui débute non loin du bord distal; les autres feuillets apparaissent entre le premier et la base de l'appendice. Au moment où se constituent les feuillets respiratoires, les cinq autres paires d'appendices abdominaux font successivement leur apparition d'avant en arrière.

Pendant que ces modifications extérieures s'accomplissent, évoluent de leur côté les organes internes [1]. Le mésoderme apparaît comme une couche cellulaire d'abord peu distincte de l'exoderme, présentant dans sa région moyenne interne une gouttière longitudinale; le vitellus présente, de son côté, une structure cellulaire qui autorise à le considérer comme représentant l'entoderme. La séparation de l'exoderme et du mésoderme commence dans la région anale; peu à peu la couche mésodermique s'étend, pénètre dans les rudiments des membres et finit par entourer complètement le vitellus. Du côté dorsal, le mésoblaste ne comprend qu'une seule couche de cellules, mais il s'épaissit dans la région des membres, et présente bientôt, dans cette région, des cavités qui sont les premières traces de la cavité générale. Ces cavités, correspondant aux huit premiers segments du corps, sont d'abord distinctes les unes des autres; elles se fusionnent plus tard de manière à former une cavité générale unique. Cependant il se forme, du côté dorsal, deux épaississements longitudinaux, destinés à devenir le muscle extenseur et à fournir des points d'attache aux muscles des membres; en même temps, du côté ventral, des épaississements mésodermiques transversaux pénètrent dans le vitellus, de chaque côté de la ligne médiane, et y forment des cloisons séparant les métamérides les uns des autres. La sixième paire d'appendices et la lèvre inférieure sont contenues dans un seul et même segment et ne peuvent, en conséquence, être considérées comme des appendices distincts. Les muscles des appendices naissent des cloisons transversales, auxquelles correspondent des plis latéraux qui divisent le céphalothorax en une masse centrale et six lobes marginaux. Peu après la fermeture du mésoderme un épaississement longitudinal se forme le long de la ligne médiane dorsale; une cavité apparaît dans cet épaississement constituant ainsi le rudiment du vaisseau dorsal dans lequel pénètrent successivement des cellules mésodermiques isolées qui forment les corpuscules du sang. Peu à peu les parois du vaisseau dorsal s'isolent du mésoderme voisin, et d'abord de la splanchopleure; ces parois demeurent jusqu'après la naissance formées d'une seule couche de cellules.

[1] J. S. Kingsley, *Notes on the embryology of Limulus*, Quarterly journal of microscopical Science, 3e série, t. XXV, p. 521, 1885.

Les glandes coxales apparaissent de chaque côté du cinquième segment comme deux petites masses mésodermiques qui peu à peu se transforment en un tube dont les parois sont formées par une seule couche de cellules cubiques, disposition qui est conservée chez l'adulte.

Le premier rudiment du système nerveux est constitué par deux épaississements exodermiques continus, situés de chaque côté de la gouttière médiane ventrale du mésoderme. C'est d'abord en avant que la partie nerveuse proprement dite de ces épaississements se sépare de l'exoderme; les connectifs se séparent les premiers de l'exoderme, puis la région médiane des ganglions. Les ganglions postoraux sont primitivement au nombre de huit, un pour chacune des paires primitives d'appendices; il n'y a pas de ganglion spécial pour la lèvre inférieure. La première paire de ganglions semble entraînée en avant par la traction qu'exerce sur elle, par l'intermédiaire des nerfs, la première paire d'appendices, lorsqu'elle passe en avant de l'orifice buccal. Le cerveau se forme d'une manière indépendante par la fusion de trois groupes de ganglions auxquels correspondent autant de paires d'invaginations exodermiques sensorielles; les deux premières invaginations correspondent à l'œil médian; la 3e à la fossette sensitive prébuccale; un nerf relie le ganglion de cette fossette aux yeux latéraux du 4e segment thoracique. La masse nerveuse est placée dans un espace compris entre la splanchnopleure et la somatopleure. Ces deux feuillets bourgeonnent latéralement de chaque côté de la chaîne nerveuse, arrivent à s'unir et limitent ainsi une cavité longitudinale dans laquelle celle-ci est enfermée. Les parois de la cavité prolifèrent à leur tour par places et produisent des processus ramifiés qui, en s'unissant, finissent par constituer l'artère ventrale dans laquelle est contenue la chaîne ventrale.

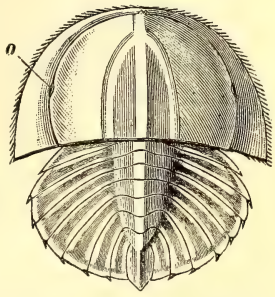


Fig. 709. — Embryon de *Limulus* à la phase de Trilobite (d'après A. Dohrn).

La partie moyenne du tube digestif se constitue aux dépens de la masse vitelline; les premiers diverticules hépatiques, au nombre de deux paires, ne sont pas autre chose que les lobes découpés dans le vitellus par les cloisons latérales mésodermiques.

A son éclosion, le jeune Limule long de 4 à 7 millimètres n'a pas d'aiguillon caudal et ressemble à un petit Trilobite (Dohrn, Packard, fig. 709). Il s'enfonce aussitôt dans le sable, et en six semaines, après deux mues, espacées de trois semaines, il a acquis sa forme définitive. L'intestin moyen n'est pas encore séparé de la masse vitelline; mais le vaisseau dorsal est déjà constitué, ainsi que les parties principales du système nerveux. Ce dernier comprend quatre paires de ganglions cérébroïdes, situés en avant de la bouche (fig. 708) et une chaîne de neuf ganglions très nettement séparés les uns des autres. Chaque ganglion cérébroïde primitif, à l'exception du 1er, fournit deux paires de nerfs, dont l'une destinée à des organes de sensibilité spéciale, respectivement en rapport avec chacune des paires d'appendices. C'est seulement après la seconde mue que les dernières parties du système nerveux prennent la disposition précédemment décrite chez l'adulte. Les ovaires apparaissent aussi à ce moment, entre le cœur et le jabot, au niveau de la deuxième paire d'appendices.

I. ORDRE

TRILOBITA

Exclusivement fossiles et appartenant à la période primaire.

II. ORDRE

GIGANTOSTRACA

Fam. **EURYPTERIDÆ.** — Genres principaux : *Eurypterus, Pterygotus,* de la période primaire. C'étaient les plus grands Arthropodes qui aient jamais existé : le *P. anglicus* du vieux grès rouge dépassait deux mètres de long.

III. ORDRE

XIPHOSURA

Corps terminé par un long aiguillon.

Fam. **BELINURIDÆ.** — Segments de l'abdomen libres. — Trois genres de la période primaire (*Hemiaspis, Neolimulus, Belinurus*).

Fam. **LIMULIDÆ.** — Segments de l'abdomen soudés en un bouclier pourvu de six paires de pattes lamellaires, dont les cinq dernières supportent des branchies feuilletées. Les premières espèces apparaissent à l'époque jurassique.

Limulus, Müller. Genre unique. — Espèces actuelles : *L. polyphemus,* Antilles, Floride; *L. longispinus*, Japon; *L. moluccanus* et *L. rotundicauda,* Moluques.

II. CLASSE

CRUSTACÉS

Arthropodes aquatiques, branchifères, à appendices antérieurs plus ou moins différenciés, constituant une paire d'antennules, une paire d'antennes, une paire de mandibules, une paire de mâchoires, une paire de maxilles et le plus souvent un certain nombre de paires de pattes-mâchoires.

Constitution générale du corps; divisions qu'elle permet d'établir dans la classe. — Les Arthropodes, presque tous aquatiques, qui composent la classe des Crustacés présentent les formes les plus variées. Le nombre de métamérides dont leur corps est composé peut s'élever à une cinquantaine, mais il est variable d'une subdivision à l'autre dans l'ordre des Phyllopodes qui remonte à une très haute antiquité; ce nombre se fixe, en général, dans les autres ordres; c'est ainsi qu'il est de 12 à 14 chez les Cladocères, de 8 chez les Ostracodes, de 15 (parfois 14) chez les Copépodes, de 14 chez les Cirripèdes, de 22 chez les Leptostracés, et enfin de 21 (y compris le segment oculaire) dans toute l'étendue de la sous-classe des Malacostracés qui englobe tous les Crustacés supérieurs. Cette sous-classe, dans laquelle il convient de placer les Leptostracés, peut être opposée à l'ensemble des autres ordres, formant eux-mêmes la sous-classe des Entomostracés ou des Crustacés inférieurs.

Chaque segment est ordinairement recouvert d'une couche chitineuse, souvent imprégnée de calcaire, surtout chez les Crustacés supérieurs; mais il arrive aussi que la couche chitineuse s'amincisse au point de ne plus former qu'une mince pellicule. Les limites des segments peuvent alors être peu apparentes; et leur nombre n'est plus déterminable que par celui des appendices. Cela se produit surtout chez les formes parasites, nombreuses dans l'ordre des Copépodes, et chez celles qui s'abritent dans des corps étrangers (PAGURIDÆ).

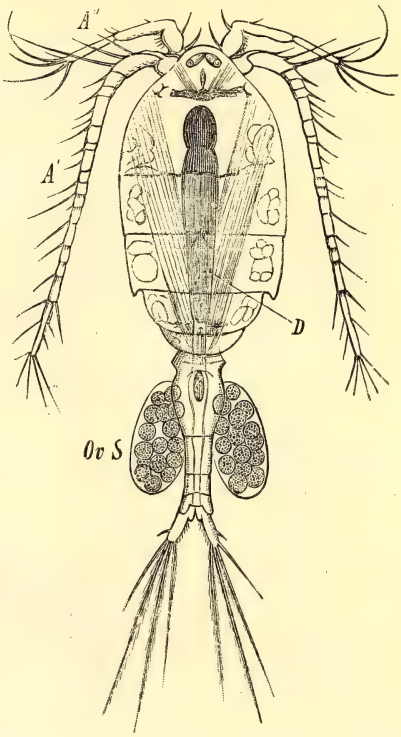


Fig. 710. — *Cyclops coronatus* femelle, vu par la face dorsale. — *A'*, antennules; *A''*, antennes; *D*, intestin; *OvS*, sac ovifère (d'après Claus).

Fréquemment de la partie postérieure du segment qui porte la mâchoire part un repli tégumentaire dont la face supérieure est recouverte d'une épaisse couche de chitine et qui s'étend en arrière, sur un nombre plus ou moins grand des segments du corps, auxquels il constitue un appareil protecteur. Ce repli est la *carapace*; la partie des segments qu'elle recouvre demeure généralement molle et inarticulée. Dans l'ordre des Phyllopodes, les *Branchipus* (fig. 726, p. 897), *Artemia*, etc., manquent de carapace; les *Apus* (fig. 711) ont une carapace en forme de bouclier aplati qui laisse libre la partie postérieure du corps; les *Estheria* et les formes analogues ont une carapace bivalve qui enveloppe le thorax et l'abdomen et que l'on retrouve chez tous les CLADOCÈRES (fig. 738, p. 910). La carapace recouvre même la tête chez les Ostracodes (fig. 712 et 713), où ses deux valves sont mobiles et reliées entre elles par des muscles et des ligaments. Parmi les Entomostracés, en dehors des *Branchipus*, les COPÉPODES manquent seuls de carapace. Il y a toujours une carapace chez les LEPTOSTRACÉS (fig. 727 et 728, p. 898) et chez une grande partie des MALACOSTRACÉS proprement dits qu'on désigne pour cette raison sous le nom de THORACOSTRACÉS. La carapace des Thoracostracés s'étend en général sur tout le céphalothorax (fig. 717, p. 887); elle est limitée aux trois ou quatre premiers segments thoraciques chez les CUMACÉS (fig. 716, p. 886), aux cinq premiers, ceux qui portent les pattes-mâchoires, dans l'ordre des STOMATOPODES (fig. 736, p. 906). On réunit sous le nom d'ARTHROSTRACÉS les deux ordres de Malacostracés qui manquent de carapace et dont tous les segments thoraciques sont par suite nettement apparents du côté dorsal, savoir : les AMPHIPODES (fig. 714) et les ISOPODES (fig. 715).

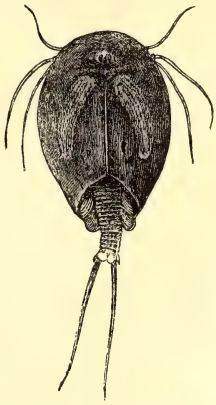


Fig. 711. — *Apus cancriformis.*

Les régions du corps sont caractérisées par la nature des appendices que portent

les métamérides. Il y a toujours chez les Crustacés deux paires d'appendices antérieurs à la bouche ou *appendices prébuccaux*, dont la position est dorsale ou latérale; ce sont les *antennules* et les *antennes*. Au devant des antennules il existe, en outre, chez les *Branchipus*, les LEPTOSTRACÉS et les THORACOSTRACÉS une paire d'appendices mobiles à l'extrémité desquels sont placés les yeux : les Leptostracés et les Thoracostracés sont, en conséquence, des MALACOSTRACÉS PODOPHTHALMES[1], tandis que les termes ARTHROSTRACÉS et MALACOSTRACÉS ÉDRIOPHTHALMES ou à yeux sessiles peuvent, dans l'état actuel de nos connaissances, être considérés comme synonymes.

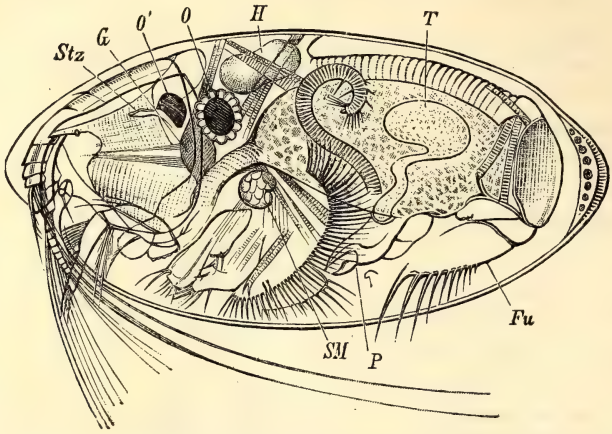


Fig. 712. — *Cypridina mediterranea* mâle. — *H*, cœur; *SM*, muscle du test; *O*, œil; *O'*, œil impair; *G*, cerveau; *Stz*, organe frontal; *T*, testicule; *P*, organe copulateur; *Fu*, queue (*furca*).

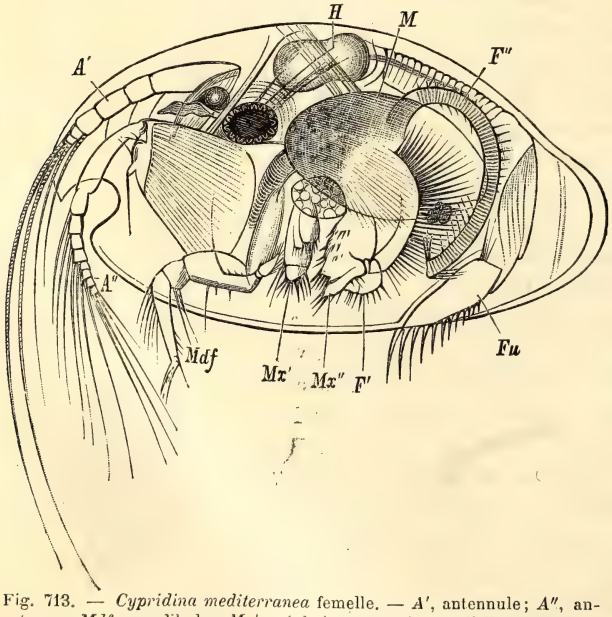


Fig. 713. — *Cypridina mediterranea* femelle. — *A'*, antennule; *A''*, antenne; *Mdf*, mandibule; *Mx'*, mâchoire, et, au-dessus d'elle, muscle du test; *Mx''*, maxille pourvue d'une grande lame respiratoire; *F*, 1er kormopode; *F'''*, 2e kormopode en forme de cirre; *Fu*, *furca*; *H*, cœur; *M*, estomac (d'après Claus).

Les appendices prébuccaux sont suivis des appendices buccaux qui sont toujours au nombre de trois paires : une paire de *mandibules*, une paire de *mâchoires* et une paire de *maxilles*. Les maxilles ne sont pas nécessairement employées à broyer les aliments; elles fonctionnent tantôt comme des pattes (COPEPODA, CYTHERIDÆ), tantôt comme des nageoires (CYPRIDÆ, CYPRIDINIDÆ, fig. 713, *Mx''*); il n'en existe le plus souvent que, pendant la période embryonnaire, chez les CLADOCÈRES; elles deviennent une lèvre inférieure chez les CIRRIPÈDES; partout ailleurs elles constituent une paire de membres masticateurs bien caractérisés.

[1] MILNE-EDWARDS, *Histoire naturelle des Crustacés*, suite à Buffon.

Les paires d'appendices qui suivent les appendices buccaux et qui constituent les *appendices thoraciques* ou *péréiopodes* présentent chez les Entomostracés une grande variété de nombre, de formes et de fonctions. Aplatis et pouvant atteindre le nombre de 40 (*Apus*), ils caractérisent l'ordre des Phyllopodes; leur forme aplatie se conserve chez beaucoup de Cladocères (fig. 738), mais leur nombre n'est plus que de 4 à 6. Chez les Ostracodes (fig. 737, p. 909), la première paire d'appendices thoraciques, qui occupe le sixième rang dans la série générale des appendices, est presque toujours une paire de longues pattes articulées (*F'*); elle se transforme cependant en une paire de pattes-mâchoires chez les Cypridinæ (fig. 713, *F'*). La deuxième et dernière paire d'appendices thoraciques est toujours une paire de vraies pattes, qui demeure rudimentaire chez les Halocypridæ. Une fixité plus grande est réalisée chez les Copépodes (fig. 710) où il existe toujours, à la suite des maxilles, divisées de manière à fournir en appa-

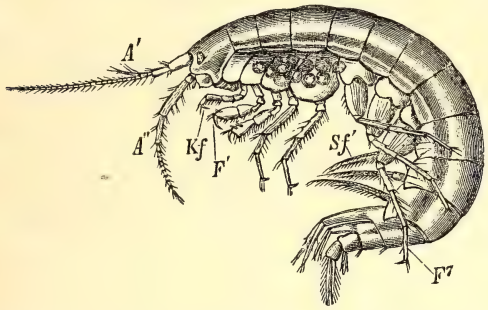


Fig. 714. — *Gammarus neglectus.* — *A'* et *A''*, les deux paires d'antennes; *Kf*, patte-mâchoire; F^1 à F^7, les sept paires de pattes thoraciques; entre les bases des quatre premières on aperçoit les œufs; *Sf*, première patte natatoire de l'abdomen (d'après G.-O. Sars).

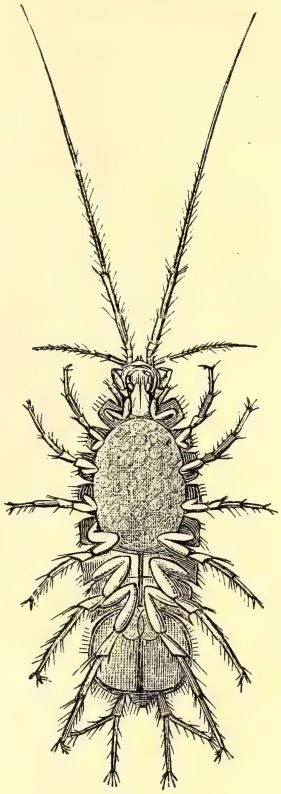


Fig. 715. — *Asellus aquaticus.* — Femelle vue par la face ventrale pour montrer son sac ovifère (d'après G.-O. Sars).

rence deux paires de pattes-mâchoires, une paire de pattes plus ou moins modifiées et quatre paires de rames dont la dernière est assez souvent atrophiée. Chez les Cirripèdes la lèvre inférieure est suivie de six paires de pattes bifurquées et recourbées, de manière à constituer une sorte de panache (fig. 725, p. 896).

La fixité s'accuse encore davantage chez les Malacostracés : on compte toujours chez eux huit paires d'appendices thoraciques. Mais ces huit paires d'appendices peuvent être, au point de vue de la fonction, diversement réparties. La première seule fonctionne comme pattes-mâchoires chez les Arthrostacés ou Edriophthalmes, de sorte qu'il reste sept paires de pattes thoraciques locomotrices, pourvues d'une lamelle respiratoire et souvent inégales chez les Amphipodes (fig. 733, *K*, p. 901), dépourvues de lamelle branchiale et ordinairement égales chez les Isopodes (fig. 715). Chez ces derniers, ce sont les pattes abdominales aplaties qui remplissent le rôle d'organes respiratoires. Dans la division des Thoracostracés les huit paires d'appendices thoraciques deviennent à peu près semblables chez les *Nebalia* (fig. 727) et

les Schizopodes (fig. 717); les deux premières paires constituent des pattes-mâchoires chez les Cumacés (fig. 716); cette transformation s'étend aux trois premières chez les Décapodes (fig. 734, p. 903), qui ont par suite cinq paires de pattes locomotrices plus ou moins dissemblables; enfin chez les Stomatopodes (fig. 736) on trouve cinq paires de pattes-mâchoires et trois paires de pattes ambulatoires.

En général, chez les Entomostracés il n'existe pas de différenciation du corps en région thoracique et région abdominale ou bien la région thoracique est suivie

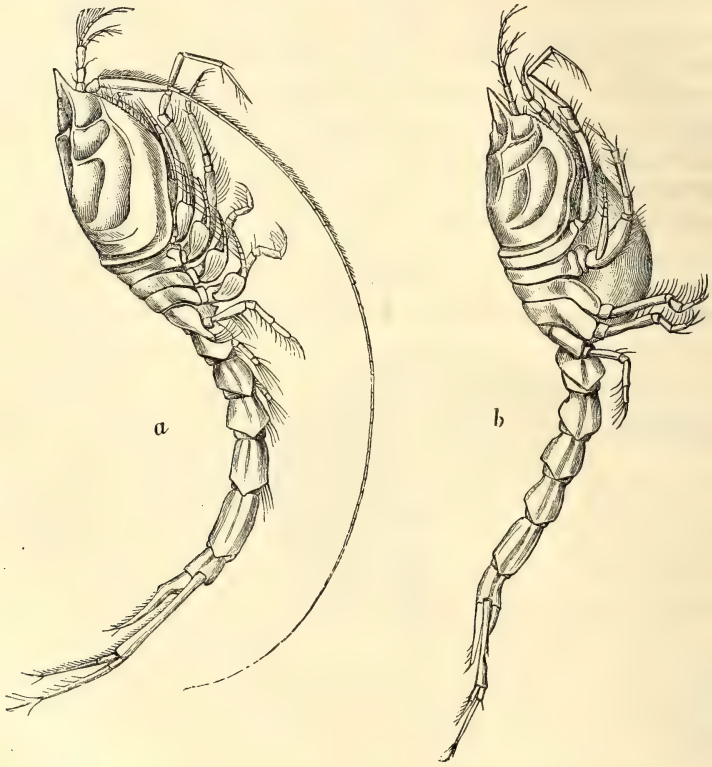


Fig. 716. — *Diastylis sculpta.* — *a*, mâle; *b*, femelle (d'après G.-O. Sars).

d'un certain nombre d'anneaux qui ne portent pas d'appendices et qui forment une région abdominale. Cette région est bien distincte chez les Phyllopodes (fig. 711) et les Copépodes (fig. 710); elle est plus ou moins atrophiée chez les Cladocères et les Ostracodes. Il existe au contraire une région abdominale bien nette chez la plupart des Malacostracés : elle est formée de huit segments chez les *Nebalia*, de sept chez tous les autres Crustacés de cette sous-classe. Cependant le nombre des segments abdominaux se réduit habituellement à six segments appendiculés chez les Amphipodes (fig. 714), et l'abdomen devient tout à fait rudimentaire chez les Lémodipodes (*Caprella*, fig. 746, p. 925, *Cyamus*, etc.), qu'il est d'ailleurs inutile de séparer de l'ordre des Amphipodes.

Les résultats que nous venons d'exposer fournissent la base de la division de la classe des Crustacés en ordres. (Voir la classification.)

Suivant le degré de développement de la carapace, la proportion relative de

l'abdomen et du céphalothorax (p. 56), la forme des Crustacés est extrêmement variable, mais leur forme fondamentale est surtout modifiée par la fixation au sol (Cirripèdes, fig. 725) et davantage par le parasitisme (Rhizocéphales, nombreux Copépodes et Isopodes parasites). Les traits généraux de ces modifications ont été indiqués p. 336; on les trouvera détaillés dans les chapitres relatifs à l'embryogénie et à la classification.

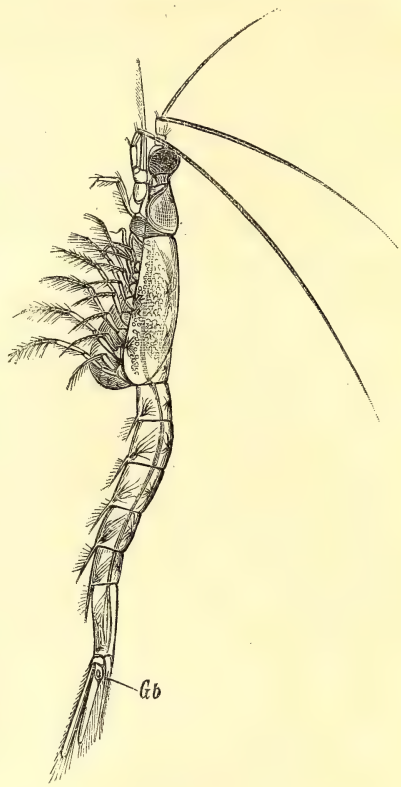


Fig. 717. — *Mysis oculata.* — Les appendices foliacés des pattes forment une chambre incubatrice. *Gb*, organe auditif (d'après G.-O. Sars).

Morphologie et structure générale des appendices. — La conception la plus générale que l'on puisse avoir des appendices des Crustacés consiste à se les représenter comme formés d'un axe principal divisé en un nombre parfois restreint, parfois très grand d'articles, dont quelques-uns peuvent à leur tour porter des ramifications secondaires. Ces ramifications sont tantôt simples, tantôt elles-mêmes divisées en articles. Dans le plus grand nombre de cas elles ne se montrent que sur les articles basilaires de l'appendice et du côté externe. De toutes, la plus fréquente est portée par le deuxième article; elle est souvent très développée et l'appendice paraît alors bifurqué. En raison de sa fréquence, la forme bifurquée est souvent considérée comme la forme fondamentale des appendices des Crustacés : la partie indivise formée de deux articles est le *sympodite*[1]; la branche interne, l'*endopodite*; la branche externe, l'*exopodite*. L'axe principal est constitué par le sympodite et l'endopodite. Le premier article du sympodite porte souvent, comme le second, une ramification externe qui est l'*épidodite*. L'épipodite et l'exodopodite peuvent manquer et la première ramification être portée seulement par le troisième ou le quatrième article de l'axe principal; les trois ou quatre premiers articles sont alors plus développés que les autres et peuvent recevoir collectivement le nom de *hampe*. Ce nom peut être également employé, alors même qu'il existe un exopodite, lorsque un, deux ou trois articles de l'endopodite prennent un développement égal à ceux du sympodite, et forment avec lui une partie basilaire, épaisse, supportant une partie plus grêle, le *fouet*. C'est fréquemment le cas pour les antennules et les antennes des Crustacés (fig. 717). La hampe comprend ici le sympodite et un ou plusieurs articles de l'endopodite; son second article porte un exopodite; quant au fouet, il correspond seulement à la partie terminale de l'endopodite.

[1] Le nom de *sympodite* doit être préféré à celui de *protopodite* dont se servent Huxley et Claus, mais par lequel H. Milne-Edwards avait antérieurement désigné la première paire de pattes thoraciques.

Nous étudierons dans ce qui suit les appendices dans l'ordre où il se présente, c'est-à-dire :

1° Les antennules; 2° les antennes; 3° les mandibules; 4° les mâchoires; 5° les maxilles; 6° les pattes thoraciques ou *kormopodes*, comprenant les *diagonopodes* ou pattes-mâchoires et les *péréiopodes* ou pattes ambulatoires; 7° les pattes abdominales ou pléopodes.

Antennules ou antennes internes. — Contrairement à ce qui a lieu, en général, pour les trois autres paires de membres, les antennules ne sont jamais bifurquées chez les Crustacés inférieurs; elles le sont rarement chez les Isopodes et presque toujours, au contraire, chez les Amphipodes et les Thoracostracés, où elles peuvent même être trifurquées (*Palæmon*, Stomatopodes). Mais cette division qui manque également aux formes embryonnaires ou *nauplius* ne paraît pas avoir la même signification morphologique que celle des autres membres. Les antennules sont toujours pourvues de poils tactiles ou olfactifs qui les désignent comme d'importants organes de sensibilité. Elles sont fréquemment différentes dans les deux sexes. Courtes chez les Phyllopodes et les Cladocères, elles sont articulées dans le premier de ces ordres, inarticulées et terminées par une houppe de poils olfactifs dans le second. Chez les Ostracodes elles sont formées de quatre à sept articles, quelquefois indistincts chez les femelles (Halocypridæ), souvent recourbées (Cypridinæ, Cytheridæ); de longues soies s'ajoutent d'ordinaire à leurs poils olfactifs et contribuent à en faire d'assez puissants organes de locomotion (fig. 713, *A'*). Ce cumul de fonctions sensitives et locomotrices se retrouve chez les Copépodes libres, dont les antennules sont allongées et pluriarticulées (jusqu'à 25 articles chez les Calanidæ); dans les familles des Pontellidæ et des Calanidæ, l'une de ces antennes, la droite généralement, se recourbe chez le mâle de manière à former un bras préhensile; les deux antennules sont transformées de la sorte chez les Cyclopidæ et les Harpactidæ mâles; chez les Copépodes parasites, elles ont avant l'accouplement la forme d'appendices articulés, encore allongés chez les Ergasilidæ, Bomolochidæ, Ascomyzontidæ, Dichelestidæ, Lernæidæ, courts chez les Corycæidæ, Chondracanthidæ, Lernæopodidæ, Argulidæ; elles se soudent à leur base pour former un large rebord frontal chez les Caligidæ où elles sont, en outre, munies de ventouses. Elles sont, en général, d'abord peu différentes dans les deux sexes; mais se modifient chez les femelles au moment de leur métamorphose. Elles ont quatre articles, dont le troisième porte une ventouse, chez les Cirripèdes, où elles constituent les organes de fixation.

Dans la sous-classe des Malacostracés les antennules les plus simples sont celles des Isopodes. Rudimentaires chez les Oniscidæ, plus ou moins développées dans les autres familles, elles arrivent à égaler les antennes chez les Tanaïdæ, et les dépassent même chez les *Apseudes* où elles sont bifides. C'est la disposition qui tend à se généraliser chez les Amphipodes, où une *hampe* supporte deux *fouets* inégaux, multiarticulés chez les *Chelura*, *Cerapus*, *Podocerus* et les Gammaridæ (fig. 714). Le fouet accessoire est, en général, assez court; lorsqu'il manque, les antennules peuvent être aussi longues que les antennes ou devenir rudimentaires (*Talitrus*). Chez les Amphipodes, comme chez les Entomostracés, les antennules sont souvent différentes dans les deux sexes (fig. 732 et 733, p. 902); elles présentent un long fouet et une tige multiarticulée chez le mâle des Hyperidæ

et des PHRONIMIDÆ, et sont fortement renflées chez celui des PLATYSCELIDÆ.

La hampe des antennules des LEPTOSTRACÉS est toujours divisée en quatre articles; elle n'en a que trois chez les THORACOSTRACÉS; elle est surmontée de fouets plus ou moins longs, au nombre de deux et plus rarement de trois (STOMATOPODES, *Palæmon*, *Athanas*). Lorsqu'il n'existe que deux fouets, la hampe porte quelquefois, en outre, un bouquet de poils olfactifs (CUMACEA, SCHIZOPODA). L'un des fouets est remplacé par une écaille garnie de soie chez les *Nebalia* (fig. 727, *A'*, p. 898).

Antennes. — Les *antennes* proprement dites, *antennes externes* ou *antennes postérieures*, ont toujours, chez les Entomostracés, leur hampe réduite au sympodite. Il en est encore ainsi parmi les MALACOSTRACÉS chez certains *Hemioniscus* (*H. Balani*) et chez les *Apseudes* (fig. 718, n° 6). Mais, en général, dans cette sous-classe, il se constitue une hampe de quatre ou cinq articles, suivie d'un long fouet multiarticulé.

Les antennes manquent chez les *Apus*, les Cirripèdes, les femelles des HYPERIDÆ; elles sont représentées chez celles des PHRONIMIDÆ (fig. 733, *A''*), par un tubercule qui porte l'orifice rénal et correspond à leur article basilaire; elles sont rudimentaires chez les femelles des BOPYRIDÆ et dans les deux sexes des ENTONISCIDÆ. Chez les *Branchipus* femelles, elles ont la forme de petites lamelles recourbées; celle de crochets pouvant saisir la femelle chez le mâle. Ce sont chez les ESTHERIDÆ et les CLADOCÈRES de longues rames bifurquées, à branches divisées en deux, trois ou quatre articles, munies de longues soies plumeuses et servant à la natation (fig. 738). Chez les Ostracodes ces antennes sont également locomotrices; ce sont de vraies pattes terminées par des soies en crochets, chez les CYPRIDÆ où un faisceau de soies remplace l'exopodite (fig. 757, *A''*, p. 909); un fouet biarticulé, en forme de faux, dans lequel aboutit une glande à venin est porté par l'article basilaire chez les CYTHERIDÆ; le propodite est une large lame triangulaire chez les HALOCYPRIDÆ et les CYPRIDINIDÆ; son exopodite est rudimentaire et transformé en organe préhensile chez les mâles de la première famille; il est biarticulé chez les femelles de la seconde, triarticulé et transformé en crochet préhenseur chez les mâles. L'endopodite est pluriarticulé et sert de rame dans les deux familles.

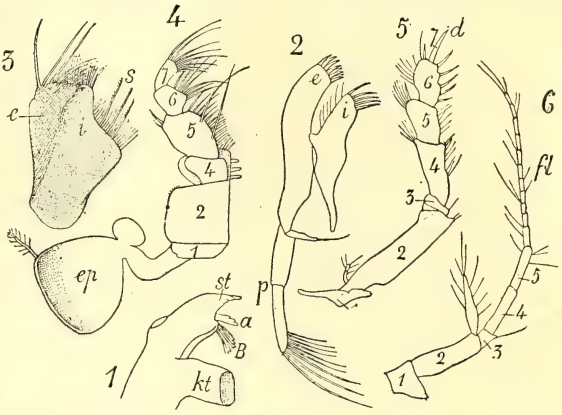


Fig. 718. — Principaux appendices de l'*Apseudes spinosus*. — *1*, mandibule; *st*, lame tranchante; *kt*, lame molaire ou broyeuse; *a*, processus accessoire de la lame tranchante; *B*, rangée de soies entre la lame tranchante et la lame molaire. — *2*, mâchoire droite vue en dessous; *e*, lacinie externe; *i*, lacinie interne; *p*, palpe. — *3*, maxille droite vue en dessous, mêmes lettres. — *4*, 1er kormopode droit. — *5*, 2e péréiopode. — *6*, antenne. — *1*, coxopodite; *2*, basipodite portant un court exopodite; *3*, ischiopodite; *4*, méropodite; *5*, carpopodite; *6*, propodite; *7*, dactylapodite; *d*, griffe. Dans l'antenne les articles *6* et *7* sont subdivisés et transformés en un fouet multiarticulé, *fl*.

Les antennes des COPÉPODES sont plus courtes que des antennules et très souvent simples (fig. 711); mais la bifurcation persiste chez les HARPACTIDÆ, PELTIDÆ, CALANIDÆ et PONTELLIDÆ. Elle manque chez les Copépodes parasites où ces antennes sont généralement terminées par un fort crochet fixateur; elles sont, au contraire,

filiformes chez les ARGULIDÆ (fig. 741, p. 914), où les antennules dont l'article basilaire est armé d'un fort crochet contribuent à la fixation du parasite.

Les antennes des AMPHIPODES présentent encore une assez grande variété d'adaptation. Nulles chez les *Phronima* femelles, elles se transforment en pattes chez les COROPHIIDÆ, et peuvent se replier de deux (*Pronoë*) à quatre fois en zigzag chez les TYPHIDÆ mâles dont les femelles n'ont que de courtes antennes à quatre articles ou même en sont dépourvues (*Oxycephalus*); elles peuvent présenter une hampe de quatre à six articles (*Asellus*) et parfois un rudiment d'écaille (*Janira*).

Courtes ou longues, souvent divisées en une hampe et un fouet, les antennes sont généralement simples chez les ISOPODES; leur hampe porte cependant chez les *Apseudes* une écaille (exopodite) et un fouet (endopodite). C'est une disposition qui devient très générale chez les THORACOSTRACÉS.

Les LEPTOSTRACÉS et les CUMACÉS ont encore des antennes simples, courtes, ou même rudimentaires chez les femelles (*Diastylis*), aussi longues que le corps chez les mâles (fig. 716 et 728); mais celles des Schizopodes (fig. 717), Stomatopodes (fig. 736) et Décapodes nageurs (fig. 735), insérées un peu en dehors et en dessous des premières, sur une lamelle prébuccale plate, l'*épistome*, sont toujours formées d'une hampe de quatre, plus fréquemment de cinq articles, dont le dernier supporte un long fouet multiarticulé, tandis que le second porte un exopodite en forme d'écaille large, triangulaire, ne présentant de traces d'articles que dans les formes embryonnaires des *Euphausia*, des PENEIDÆ et des PALÆMONIDÆ. Cette écaille présente en général, sur son bord externe, un aiguillon peu éloigné de sa pointe; son bord interne est frangé de soies qui se retrouvent sur le bord externe de la pointe jusqu'à l'aiguillon (fig. 731). Les THALASSINIDÆ forment un groupe de transition où l'écaille peut être présente ou absente (*Gebia*); elle manque chez les PAGURIDÆ qui leur font suite et de même chez les GALATHEIDÆ. L'écaille, déjà petite chez les ASTACIDÆ, se réduit encore ou manque chez les PALINURIDÆ et les TRYODINÆ; elle disparaît tout à fait chez les HIPPIDÆ et tous les BRACHYURES. Il n'existe dans ce cas qu'un seul fouet qui est tout entier transformé en une large lamelle chez les SCYLLARIENS.

Appendices buccaux. — *Mandibules.* — Chez le *Nauplius* (fig. 719), forme larvaire que présentent à leur sortie de l'œuf presque tous les Entomostracés et que l'on doit considérer comme représentant, dans l'ontogénie, la forme primitive des Crustacés, les *mandibules* (*Mdf*) reproduisent à peu près exactement la forme des antennes externes qui les précèdent; ce sont des soies portées par la hampe de ces appendices qui introduisent les aliments dans la bouche. Les mandibules conservent cette forme d'appendices bifurqués chez un certain nombre de Copépodes (CALANIDÆ, PONTELLIDÆ, NOTODELPHYIDÆ et quelques HARPACTIDÆ); mais ici le premier article de la hampe s'est développé en une large plaque dentée qui devient la partie essentielle de l'organe; le second article et les deux branches qu'il porte paraissent alors des parties secondaires, souvent désignées sous le nom de *palpe*. La branche interne du palpe

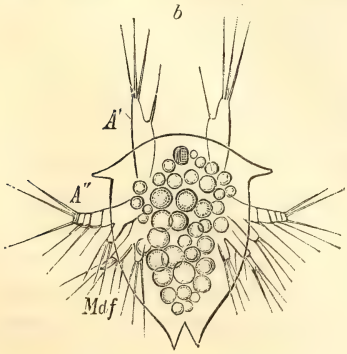


Fig. 719. — *Nauplius* de *Sacculina*. — *A'*, antennules; *A''*, antennes; *Mdf*, mandibule.

est en réalité l'endopodite qui continue la hampe, formant avec elle le palpe dont l'exopodite ne semble plus qu'une ramification accessoire.

La ramification du palpe disparaît chez le plus grand nombre de Crustacés. Le nombre de ses articles s'élève encore à cinq chez les Cypridinidæ, à quatre chez les Cypridæ. Mais il est généralement triarticulé (Isopodes, Amphipodes, Leptostracés, Schizopodes, la plupart des Décapodes); il est biarticulé chez les *Palæmonella*, lamelliforme chez les Penæinæ et manque enfin chez les Phyllopodes, les Cumacés et dans quelques groupes isolés des autres ordres (*Caprella*, Orchestiidæ, *Dexamine*, la plupart des Phronimidæ, Platyscelidæ femelles, Bopyridæ, Oniscidæ, Pranizidæ, *Anchistia*, *Pontonia*, Atyinæ, *Lucifer*, Pasyphæinæ, Gnathophyllinæ, etc.).

Les mandibules ont une forme très variable suivant le régime alimentaire de l'animal. Elles conservent chez les Cypridinidæ (fig. 720, *Mdf*) la forme de pattes dont l'article masticatoire est peu différencié. Très souvent elles sont dentées; mais les dents d'un côté ne correspondent pas à celles de l'autre, de sorte que les deux mandibules sont dissymétriques.

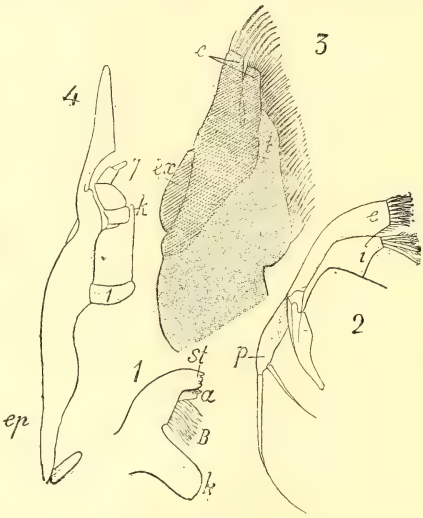


Fig. 720. — Appendices buccaux droits, vus en dessous, de *Diastylis Rathkii*. — *1*, mandibule; *st*, lame tranchante; *a*, son appendice accessoire; *k*, lame molaire; *B*, rangée de soies entre et deux lames. — *2*, mâchoire; *e*, lacinie externe; *i*, lacinie interne; *p*, palpe. — *3*, maxille, mêmes lettres. — *4*, 1er kormopode (maxillipède). *1*, coxopodite; *k*, lame masticatrice du basipodite; *ep*, exopodite; *7*, dactylopodite (d'après Boas).

Chez la plupart des Malacostracés la mandibule se divise en une partie tranchante, située en avant, et une partie broyeuse, postérieure. Chez les *Nebalia*, les Euphausidæ, les Décapodes et les Stomatopodes, la partie tranchante est simple, habituellement divisée en un certain nombre de courtes dents et continue en arrière avec la partie broyeuse. Chez les Mysidæ, les Cumacés (fig. 720), les Isopodes (fig. 724) et les Amphipodes (fig. 731), ces deux parties sont séparées par une échancrure; la partie tranchante, légèrement dentée, présente à quelque distance, un *processus accessoire*, denticulé (n° 1, *a*), au-dessous duquel commence, se continuant jusqu'à la partie broyeuse, une bordure de soies dirigées vers l'intérieur et en arrière; la partie broyeuse ou *lame molaire* a la forme d'une lame saillante dirigée en dedans et en arrière, à bord lisse (*Diastylis*, *Asellus*), strié (*Gammarus*) ou denté (*Mysis*). La lame molaire est toujours plus développée sur la mandibule gauche que sur la droite.

Dans les formes parasites, les mandibules se transforment d'ordinaire soit en deux lames falciformes nues, situées au-devant de la bouche, soit en deux stylets propres à percer les téguments, enfermés dans une sorte de trompe conique constituée par la lèvre supérieure et les paragnathes, lorsqu'ils existent (p. 909). Cette disposition peut se rencontrer chez des Ostracodes (*Paradoxostoma*), des Copépodes (tous les Siphonostomes), des Isopodes (Anthuridæ); on n'en connaît pas d'exemples chez les Thoracostracés.

Mâchoires. — De même que pour les mandibules, la forme des mâchoires la plus

rapprochée du type primitif se trouve chez les CALANIDÆ et les PONTELLIDÆ. Ce sont, dans ces deux familles, des pattes naupliennes modifiées par la transformation de leur article basilaire en une plaque masticatrice et par le développement de deux lobes sur le second article de leur sympodite. Mais cet état primitif diparaît déjà chez la plupart des Copépodes nageurs; les palpes maxillaires sont même réduits à un prolongement sétigère chez les *Cyclops* (fig. 721, *Mx*). Chez les Copépodes parasites dépourvus de trompe, les mâchoires sont, en général, en forme de palpes (ERGASILIDÆ), parfois terminées en pointe (CORYCÆIDÆ), réduites à de simples stylets (*Argulus*), ou même rudimentaires (CONDRACANTHIDÆ); parmi les Copépodes parasites à trompe, elles sont bilobées chez les *Ascomyzon*.

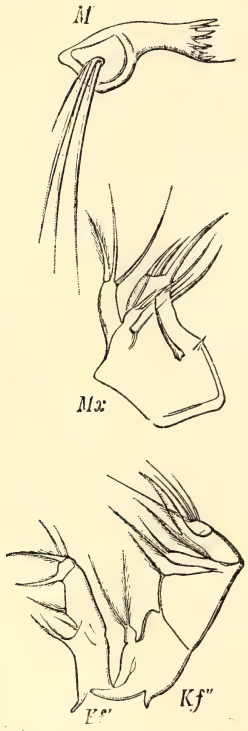


Fig. 721. — Pièces buccales d'un *Cyclops*. — *M*, mandibule; *Mx*, mâchoire; *Kf'*, patte-mâchoire interne, et *Kf''*, patte-mâchoire externe (patte maxillaire).

Chez tous les Ostracodes la partie masticatrice de la mâchoire est bien caractérisée; le palpe est rudimentaire. Chez les Cladocères et les Phyllopodes, les mâchoires sont toujours peu développées, non segmentées et en forme de simples lamelles. Ces organes portent cependant chacun un appendice que l'on peut considérer comme un petit palpe lobé.

L'exopodite est peu développé ou nul chez les Malacostracés (fig. 720, n° 3, *ex*). Le deuxième article du sympodite se prolonge intérieurement en un processus aplati, tronqué, la *lanière interne* (*lacinia interna*) et il en est de même du premier article de l'endopodite qui forme la *lanière externe* (*lacinia externa*). Toutes deux sont simples. Le bord tronqué de ces deux lanières porte des soies plus fortes sur la lanière externe que sur la lanière interne où elles sont d'ordinaire grêles et pointues. Outre la lanière interne, le deuxième article du sympodite porte un exopodite peu développé chez les *Thysanopus*, les *Mysis* et quelques Décapodes. Chez les EUPHAUSIDÆ, les *Gnathophausia*, les Décapodes (fig. 722), les SQUILLIDÆ, les Cumacés (fig. 720) et les *Tanaïs* parmi les Isopodes, l'endopodite se continue en une partie plus grêle, pluriarticulée, qui constitue un palpe; ce palpe, dirigé en dehors et en arrière, porte des soies à son extrémité. La mâchoire des Amphipodes (fig. 731, p. 901) paraît, elle aussi, au premier abord, surmontée d'un palpe biarticulé; mais cet appendice est, contrairement au palpe ordinaire, dirigé en avant et en dedans; il rappelle exactement, sauf sa division en deux articles, la lanière externe des *Apseudes* (fig. 718, p. 889) qui possèdent un palpe normal; la lame masticatrice qui lui fait suite est armée de soies bifurquées, rappelant celles de la lanière interne des mêmes *Apseudes*; il est difficile de décider si ces ressemblances sont de simples analogies d'adaptation ou de véritables homologies [1]. Les mâchoires des Isopodes, à l'exception des TANAIDÆ, sont dépourvues de palpes.

[1] BOAS, *Studien über die Verwandtschaftbeziehungen der Malakostraken.* Morpholog. Jahrbuch, t. VIII, 1883, p. 496.

Maxilles. — La cinquième paire d'appendices à laquelle nous limitons la dénomination de maxilles présente des dispositions plus variées encore que celles des mâchoires. Nous avons déjà dit (p. 885) que ses deux rames (*endopodite* et *exopodite*) sont indépendantes chez les Copépodes et souvent conformées de manière à figurer des pattes (*pattes-mâchoires* internes et externes des auteurs, fig. 721, *Kf'*, *Kf''*). Ces

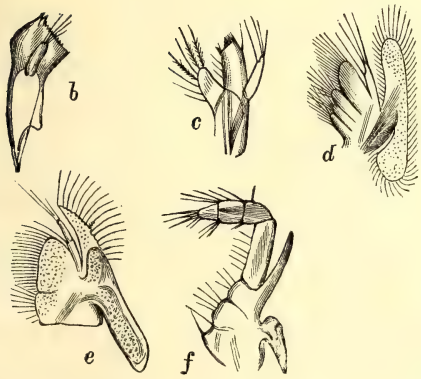


Fig. 722. — Appendices d'un très jeune Homard. — *b*, mandibule avec son palpe. — *c*, mâchoire avec ses deux lobes et son palpe. — *d*, maxille avec sa lamelle oscillante. — *e* et *f*, première et deuxième pattes-mâchoires (d'après G.-O. Sars).

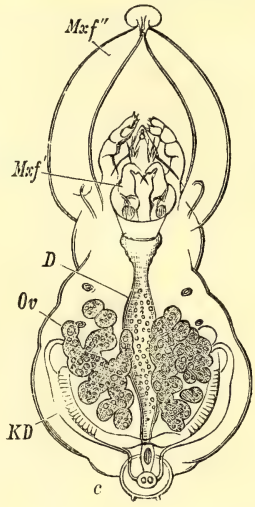


Fig. 723. — *Achtheres percarum.* Femelle vue par la face ventrale. — *Mxf'* et *Mxf''*, première et deuxième paires de pattes-mâchoires; *D*, tube digestif; *Ov*, ovaire; *KD*, glande cémentaire.

appendices servent à saisir les aliments chez les Copépodes libres; l'endopodite est dirigée vers le bas et munie de crochets chez les Harpactidæ; il est, ainsi que l'exopodite, armé de fortes soies chez les Notodelphyidæ. Chez les Copépodes parasites, les deux branches ont souvent une constitution différente, et peuvent fournir des caractères sexuels. L'exopodite (branche inférieure) est réduit chez les Corycæidæ femelles; il manque dans ce sexe chez les Ergasilidæ où l'endopodite (branche supérieure) est subulé et chez les Lernæidæ où les deux rames sont rapprochées de l'ouverture buccale, tandis qu'elles sont rejetées en dehors chez les Bomolochidæ où la branche inférieure est, chez le mâle, très longue et préhensile. Les deux branches sont courtes et ont leurs extrémités aciculées chez les Chondracanthidæ; elles constituent, au contraire, de puissants organes de préhension chez les Ascomyzontidæ, Dichelestiidæ, ou de forts crochets chez les Argulidæ (fig. 741, *Kf*). Les deux appendices formant la branche externe s'unissent à leur extrémité chez les Lernæopodidæ femelles et la partie commune se termine par un bouton corné qui prend part à la constitution d'un organe d'adhérences (fig. 723, *Mxf''*). Chez tous les autres Crustacés, l'endopodite et l'exopodite de la maxille sont réunis à leur base, quand ils existent simultanément. Dans l'ordre des Ostracodes, les modifications de ces deux parties se laissent sérier d'une manière remarquable. Chez les Cytheridæ, l'extrémité de l'endopodite fonctionne comme une véritable patte; cette patte se raccourcit et la portion masticatrice est peu développée chez les Halocypridæ; la partie locomotrice n'existe que chez le mâle des Cypridæ et

devient un court palpe chez la femelle; il n'existe plus enfin que la partie masticatrice chez les Cypridinidæ. L'exopodite est cependant bien développé chez ces deux familles, et transformé en une lamelle pectinée, garnie de soies dont les mouvements alternatifs favorisent le tourbillonnement de l'eau autour de l'animal, et, par conséquent, la respiration (fig. 713, *Mx''*, p. 884). Cette disposition est fréquente sur l'une ou l'autre des paires d'appendices des Crustacés et souvent sur plusieurs à la fois comme c'est justement le cas chez divers Ostracodes.

Les maxilles des Branchiopodes sont de simples lamelles garnies de soies sur lesquelles s'ouvre, en général, la glande du test (fig. 726, *Sd*, p. 897); elles manquent chez les *Limnetis* et tous les Cladocères adultes. Celles des Cirripèdes sont soudées de manière à constituer une sorte de lèvre inférieure. Celles des Malacostracés présentent très généralement, comme leurs mâchoires, deux lames masticatrices; nous les désignerons sous les noms de *lame externe* et de *lame interne*; elles ne correspondent pas morphologiquement aux deux lanières des mâchoires, car la lame interne est développée sur le premier article des maxilles et la lame externe sur le second; elles sont par conséquent toutes deux portées par le sympodite, au lieu de correspondre au dernier article du sympodite et au premier article de l'endopodite; les articles qui suivent constituent un palpe correspondant à l'endopodite tout entier.

La maxille est formée de quatre articles chez les *Nebalia* (fig. 729, n° 3, p. 899). Le premier porte une lame interne divisée en deux lobes arrondis, normaux à l'axe de l'appendice; le deuxième porte une lame externe également bilobée, mais à lobes inégaux et un exopodite très long, étroit, inarticulé, dirigé en avant et extérieurement garni de soies; les deux autres articles constituent un palpe assez allongé, garni de soies, et dirigé en avant. Cette structure est sensiblement conservée chez les *Euphausia*, les *Thysanopus*, sauf que les articles de l'endopodite diffèrent moins de ceux du propodite et que l'exopodite est toujours rudimentaire; en outre, l'endopodite ou palpe ne comprend qu'un seul article. Chez les autres Schizopodes (*Lophogaster*, *Siriella*, *Mysis*) la maxille se modifie dans une autre direction. La lame externe et la lame interne s'allongent beaucoup; elles sont étroites et dirigées obliquement en dedans et en avant; la lame externe seule est bilobée, faiblement chez les *Lophogaster*, profondément chez les *Mysis* et les *Siriella* où les deux lobes chevauchent l'un sur l'autre; l'exopodite est bien développé, mais large et court; l'endopodite est palpiforme; il est formé chez les *Lophogaster* de trois articles dont le premier porte un lobe externe (*métapodite*) ressemblant à une répétition réduite de l'exopodite; le palpe des *Mysis* n'a plus que deux gros articles. Les Cumacés, les Isopodes et les Amphipodes présentent des modifications de la maxille qui semblent faire suite à celle qui s'accuse déjà chez les *Mysis*. Le palpe disparaît; l'exopodite, encore indiqué chez les *Diastylis* (fig. 720, p. 891), est à peine reconnaissable ou manque chez les Isopodes et les Amphipodes; les lames externe et interne, bien développées, sont dirigées en avant et chevauchent plus ou moins l'une sur l'autre; la première seule est bilobée, longue chez les *Diastylis*, courte chez les Isopodes (*Apseudes*, fig. 718, p. 889; *Asellus*, fig. 724); elle demeure simple chez les Amphipodes (*Gammarus*, fig. 731, p. 901). La réduction est en général poussée plus loin encore chez les Isopodes terrestres ou parasites. Tandis que les Stomatopodes ont conservé la forme primitive de maxilles des *Nebalia*, en la simplifiant par une extrême réduction de l'exopodite et de la lame

externe, les Décapodes ont, au contraire, compliqué leur maxille : leur exopodite, très développé en avant, produit un prolongement postérieur, considérable, et tout son bord externe est garni de soies : leur lame externe et leur lame interne sont l'une et l'autre grandes et bilobées; le palpe seul, quoique bien net, est réduit à un seul article représentant tout l'endopodite.

Pattes thoraciques ou kormopodes. — *Copépodes.* — Les appendices thoraciques ou kormopodes, comprenant les maxillipèdes (gnathopodes) et les péréiopodes ou pattes ambulatoires ou péréiopodes, sont normalement au nombre de cinq paires chez les Copépodes ; mais la cinquième paire de membres est fréquemment rudimentaire ou absente. Le sympodite biarticulé est suivi, chez les Copépodes nageurs, d'un endopodite et d'un exopodite, l'un et l'autre triarticulés et transformés en rames natatoires par des soies longues et aplaties. Les cinq paires de pattes sont semblables entre elles dans les deux sexes chez les *Cetochilus*; la branche interne de la cinquième paire devient rudimentaire chez le mâle des *Diaptomus*; la cinquième paire de pattes est simple dans les deux sexes et peu modifiée chez le mâle des *Calanus*; la cinquième patte droite devient préhensile chez le mâle des PONTELLIDÆ; elle est foliacée chez les PELTIDÆ; rudimentaire et semblable dans les deux sexes chez les CYCLOPIDÆ, les CORYCÆIDÆ et les ASCOMYZONTIDÆ; elle manque chez la plupart des Copépodes parasites et chez les ARGULIDÆ.

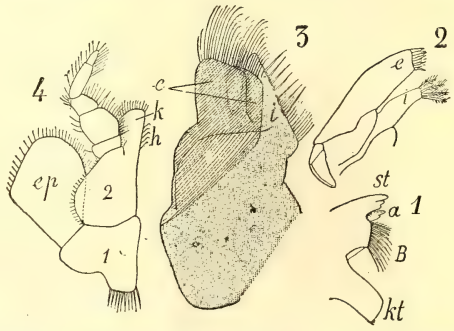


Fig. 724. — Appendices buccaux droits de l'*Asellus aquaticus*, vus en dessous. — *1*, mandibule; *2*, mâchoire; *3*, maxille; *4*, 1er maxillipède. — Lettres de la figure 720 (d'après Boas).

Les quatre premières paires de pattes thoraciques ne sont pas nécessairement semblables entre elles. Les deux branches de la première paire sont préhensiles chez les *Harpacticus* et les PELTIDÆ; elles sont aplaties et munies de soies natatoires profondément pinnées chez les BOMOLOCHIDÆ. La première paire de pattes a, chez les *Dinematura*, des rames biarticulées, tandis que celles des deuxième et troisième paires sont triarticulées et que les pattes de la quatrième paire sont transformées en grosses lamelles membraneuses; les rames des deux premières paires de pattes sont de même biarticulées chez les *Pandarus* et les deux dernières paires sont en lames membraneuses chez les *Læmargus*. Il n'y a plus qu'une rame à la patte antérieure des *Caligus*, *Trebius*, etc.

On trouve de nombreuses gradations parmi les DICHELESTIIDÆ : les quatre paires de pattes sont semblables, biramées et munies de crochets préhensiles, chez les *Eudactylina*; ces pattes sont très courtes et simplement fendues chez les *Lamproglena*; les deux paires antérieures ont deux rames à un seul article chez les *Dichelestium* où la troisième paire est lobée, la quatrième absente; les deux paires de pattes antérieures ont une portion basilaire lamelleuse et deux branches rudimentaires, dont l'interne terminée en crochet chez les *Lernanthropus*; dans le même genre, les deux paires de pattes postérieures sont transformées en longs tubes laciniés. Les deux premières paires de pattes sont rudimentaires chez les

CHONDRACANTHIDÆ, de sorte qu'il ne reste plus au mâle que deux paires de pattes à l'aide desquelles il se fixe sur la femelle; enfin les rames manquent complètement aux LERNÆOPODIDÆ.

Ostracodes. — Dans l'ordre des Ostracodes, il n'y a que deux paires de pattes thoraciques qui ont, en général, la forme d'appendices allongés et multiarticulés, mais peuvent présenter quelques modifications de détail. La première paire ressemble à la maxille chez les CYPRIDINIDÆ, et porte, comme elle, une grande lame respiratoire, pectinée; la deuxième se recourbe vers le haut et présente une courte griffe chez les CYPRIDÆ; elle se transforme en un très long appendice multiarticulé et capable de se contourner très diversement chez les CYPRIDINIDÆ (fig. 712 et 713, F″) et devient rudimentaire chez les HALOCYPRIDÆ.

Branchiures et Cirripèdes. — La transformation des rames pédieuses (endopodite et exopodite) en longs fouets multiarticulés, garnis de soies, servant à agiter l'eau autour de l'animal pour servir à la respiration, est un fait assez fréquent. Ce qui arrive pour le septième appendice uniramé des Cypridines, a lieu pour les quatre paires d'appendices thoraciques biramés des *Argulus* (fig. 741, p. 914), parasites des Poissons d'eau douce, et pour les six paires d'appendices également bifurqués des Cirripèdes (fig. 725) qui sont fixés et ne sauraient avoir, en conséquence, d'organes servant à leur déplacement. Les appendices thoraciques, habituellement désignés sous le nom de *cirrhes*, sont généralement recourbés et forment un panache que l'animal fait saillir hors de ses valves, ou retire entre elles rythmiquement, de manière à produire dans l'eau ambiante un mouvement favorable au renouvellement de l'air.

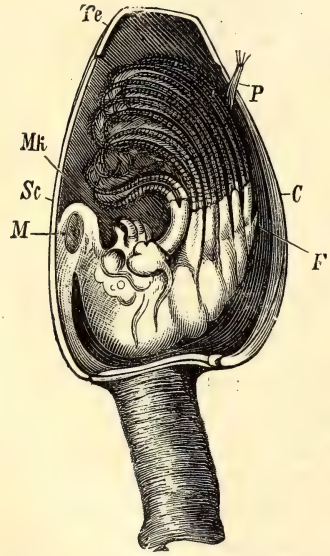


Fig. 725. — *Lepas*, dont la valve droite du test a été enlevée. — *A′*, antennule adhésive à l'extrémité du pédoncule; *C*, carina; *Te*, tergum; *Sc*, scutum; *Mk*, cône buccal; *F*, furca; *P*, pénis; *M*, muscle.

Phyllopodes et Cladocères. — La forme lamellaire domine dans les appendices thoraciques des PHYLLOPODES (fig. 726) et des CLADOCÈRES, chez qui ces appendices jouent également un grand rôle dans la respiration. Leur structure présente une frappante ressemblance avec celle de la mâchoire des Décapodes : le sympodite est court, et présente, sur son bord interne, deux lobes arrondis, garnis de soies; il se continue avec un endopodite en forme de lame quadriarticulée dont les trois premiers articles se prolongent intérieurement en lobes sétigères, semblables à ceux du sympodite. Le deuxième article du sympodite supporte un exopodite également en forme de lame, et près de sa base se développe un appendice respiratoire, ou sac branchial, cylindrique. Cette forme fondamentale est d'ailleurs susceptible de modifications. La patte antérieure des *Apus* se termine par trois longs fouets; sur la onzième paire, dans les femelles de ce genre, l'appendice branchial et la rame externe se transforment en un sac ovigère. Chez les ESTHERIDÆ la première paire de membres (*Limnetis*, etc.) ou les deux premières paires (*Estheria*, etc.)

sont munies de crochets chez les mâles; les œufs sont portés chez les femelles par les neuvième et dixième paires de pattes (*Limnetis*, *Estheria*) ou par les neuvième, dixième, onzième et douzième (*Limnadia*).

Dans l'ordre des Cladocères, où les pattes sont construites comme celles des Phyllopodes, la première paire est aussi armée, soit d'un long fouet (*Ceriodaphnia*), soit, chez les mâles, de puissants crochets préhenseurs (*Moina*, *Daphnia*, *Lynceus* et genres voisins); elle manque d'appendices branchiaux. Ces appendices manquent à toutes les pattes des POLYPHEMIDÆ; l'exopodite est même rudimentaire chez les *Bythotrephes*, et les *Leptodora* possèdent enfin six paires de pattes simples, cylindriques, préhensiles. C'est dans la série formée par les Phyllopodes et les Cladocères que les pattes sont à la fois le plus nombreuses et le plus variables en nombre (voir classification). Il n'y a pas ici de vraies pattes abdominales).

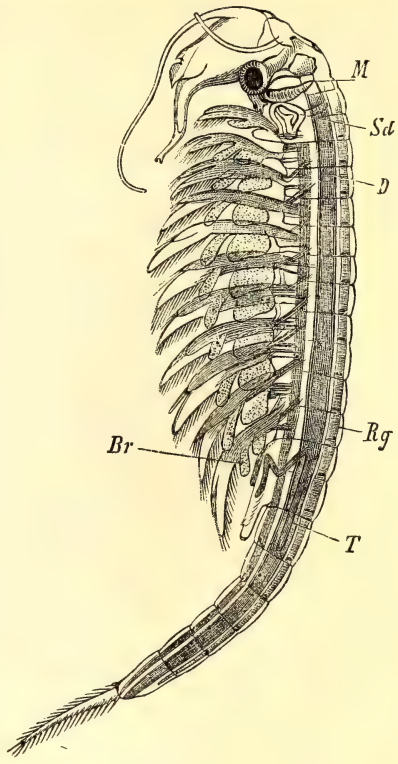


Fig. 726.— Mâle de *Branchipus stagnalis*. — *Rg*, cœur ou vaisseau dorsal présentant une paire d'orifices au niveau de chaque segment; *D*, tube digestif; *M*, mandibules; *Sd*, glande maxillaire; *Br*, appendice branchial de la onzième paire de pattes; *T*, testicule (d'après Claus).

Schizopodes. — Dans la sous-classe des MALACOSTRACÉS, la partie principale des pattes thoraciques, formée par le sympodite et l'endopodite, est presque toujours composée de sept articles qui, en s'éloignant de la base à l'extrémité libre de la patte, ont reçu les noms suivants : 1, *coxopodite*; 2, *basipodite*; 3, *ischiopodite*; 4, *méropodite*; 5, *carpopodite*; 6, *propodite*; 7, *dactylopodite*. Le coxopodite porte souvent un épipodite; le basipodite, un exopodite qui peut coexister ou non avec l'épipodite. Le nombre des pattes thoraciques est lui-même, comme on l'a vu, constamment égal à huit. Ces pattes sont toutes semblables entre elles chez les *Nebalia* (fig. 727), et leur apparence rappelle celle des pattes de Phyllopodes; elles en diffèrent (fig. 729, n° 2) par leur sympodite et leur endopodite allongés, nettement articulés et dépourvus de lobes externes; seuls l'épipodite et l'exopodite sont en forme de larges lamelles, et doivent servir à la respiration; l'épipodite est dépourvu de soies et prolongé aussi bien en arrière qu'en avant; l'exopodite est elliptique pourvu de soies sur son bord externe; les cinq articles de l'endopodite vont en diminuant, de l'ischiopodite au dactylopodite; tous ces articles, aussi bien que ceux du sympodite, sont garnis de soies sur leur bord interne; le dactylopodite en présente sur tout son pourtour et ne se termine pas en crochet.

Les huit paires de pattes thoraciques des Schizopodes (fig. 717) sont aussi fort peu différentes les unes des autres. Le minimum de différenciation est présenté par les *Thysanopoda*. Chaque patte porte ici un exopodite et un épipodite; l'exopodite est multiarticulé; son article basilaire forme une hampe, et les autres articles un fouet.

Les principales différences entre les pattes résident dans la conformation de l'épipodite : l'épipodite de la première paire de pattes ou premier épipodite est une simple lame ovale se dirigeant surtout en avant, pointue à ses deux extrémités de ; la deuxième à la septième paire de pattes, l'épipodite se prolonge également en arrière

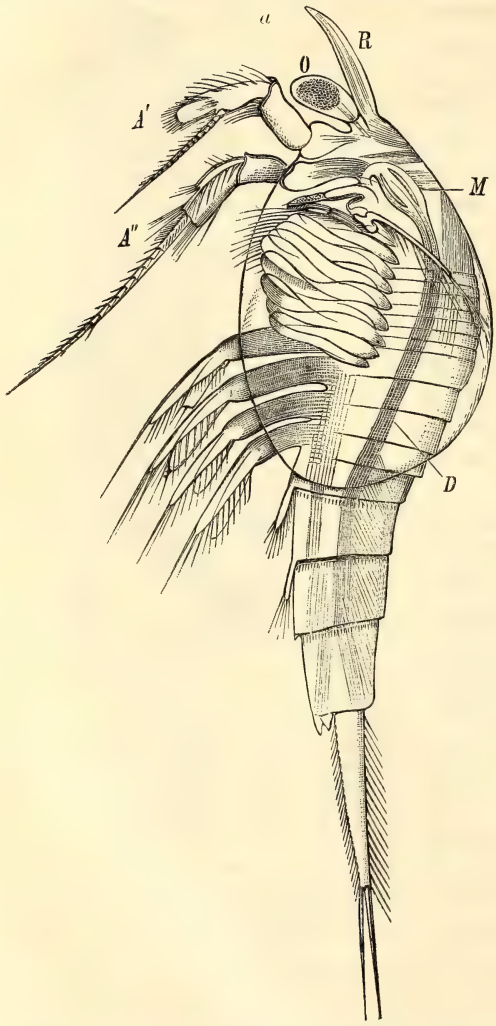


Fig. 727. — *Nebalia Geoffroyi* femelle, fortement grossie. — *A'*, antenne antérieure ; *A''*, antenne postérieure ; *R*, rostre ; *O*, œil pédiculé ; *M*, gésier ; *D*, intestin.

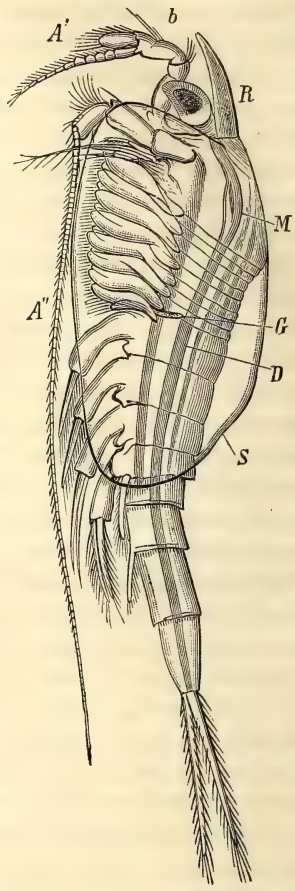


Fig. 728. — *Nebalia Geoffroyi* mâle, fortement grossi. — *A'*, antenne antérieure ; *A''*, antenne postérieure ; *R*, rostre ; *M*, jabot ; *D*, intestin ; *G*, canal déférent ; *S*, test.

en une lame contournée en arc en dedans ; tout son bord interne est frangé de longs filaments qui prennent leur développement maximum sur le huitième épipodite. En revanche, l'endopodite de cette huitième paire de membres a avorté ; celui de la septième paire est déjà plus court que les autres. Il est clair que les singuliers épipodites des *Thysanopoda* jouent le rôle de branchies et que leur exopodite ne peut fonctionner que comme organe de natation. Les pattes thoraciques des *Euphausia* sont à peu près conformées de la même façon ; mais l'avortement de l'endopodite

se produit sur les deux dernières paires; les deux articles du sympodite sont soudés en un seul, l'exopodite est très réduit et l'on n'y distingue plus la hampe du fouet. Chez les *Lophogaster* la première paire de kormopodes se modifie assez profondément pour se mettre au service de la mastication; nous retrouvons les pattes de cette paire, plus profondément modifiées que les suivantes, chez tous les autres Malacostracés; on leur réserve quelquefois le nom de *maxillipèdes*, et l'on appelle alors *gnathopodes* les paires suivantes de kormopodes qui se modifient dans le même sens, mais d'une manière moins profonde (Cumacés, Amphipodes, TANAÏDÆ, etc.). Les sept dernières paires de pattes sont chez les *Lophogaster* toutes semblables, pourvues d'un endopodite de cinq articles, terminé par une griffe, d'un exopodite formé d'une hampe et d'un fouet multiarticulé; l'épipodite est absent: ce sont des péréiopodes. La première paire de pattes, devenue le premier gnathopode, a un endopodite plus court et plus robuste que les autres; un exopodite petit, non divisé en fouet et hampe; un épipodite grand, en forme de langue; il n'existe pas encore de lame masticatrice. Le dernier article de la seconde paire de pattes thoraciques est également un peu modifié dans son revêtement sétigère. Chez la femelle apparaît une disposition du plus haut intérêt; l'article basilaire des six dernières paires de pattes porte une lame concave, dirigée vers l'intérieur, et l'ensemble de ces lames constitue une *cavité incubatrice* dans laquelle les œufs accomplissent leur développement. Cette disposition se retrouvera à des degrés divers chez les MYSIDÆ, les Cumacés, les Isopodes et les Amphipodes. (Voir la classification.) La différenciation de la première paire de pattes en maxillipède se poursuit chez les MYSIDÆ par l'apparition sur le basipodite d'une lame masticatrice ovale, dirigée vers le haut; la deuxième paire de pattes est de même un peu plus différenciée. Il n'existe d'épipodite que sur la première paire de pattes.

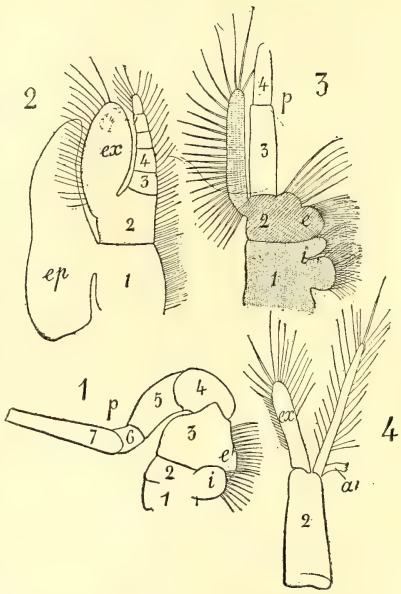


Fig. 729. — Principaux appendices droits de la *Nebalia bipes*, vus en dessous. — *1*, mâchoire. — *2*, 1er maxillipède. — *3*, maxille; l'article *2* porte un exopodite lamellaire. — *4*, 1er pléopode: *2*, basipodite; *ai*, rétinacle. (Lettres de la figure 720, d'après Boas.)

Cumacés. — Les pattes thoraciques des Cumacés (fig. 720) ont toujours sept articles, comme celles des formes précédentes, mais les coxopodites et, sur la première paire de pattes, le méropodite sont très courts. Il n'y a d'épipodite que sur le maxillipède qui présente, comme celui des *Mysis*, une lame masticatrice sur son basipodite; cette lame est dentée; l'épipodite est grand; un peu prolongé en avant, il s'étend en arrière en une sorte de lame dont le bord inférieur, diversement replié en dedans, porte des digitations constituant manifestement un appareil branchial. L'exopodite du maxillipède est également une lame dirigée en avant, d'abord large, mais se rétrécissant ensuite en un pédoncule qui sert de support à une lame dont la forme et la consistance fournissent de bons caractères de classification (p. 1022). Les gnathopodes et la dernière paire de pattes thoraciques man-

quent toujours d'exopodite; il en est de même de l'avant-dernière paire de pattes et assez souvent de l'antépénultième, voire même de celle qui précède chez les femelles. L'exopodite des premiers péréiopodes est terminé par un fouet multiarticulé, portant des soies plumeuses qui en font une puissante nageoire (fig. 716, p. 886); leur endopodite et la rame simple des derniers péréiopodes sont ambulatoires; ces péréiopodes postérieurs sont, en général, terminés par une épine branchue.

Amphisopodes. — Les *Apseudes* qui sont, à tant d'égards, intermédiaires entre les Isopodes et les groupes les plus divers de Malacostracés ressemblent aux Cumacés par la brièveté de leur coxopodite et de leur ischiopodite (fig. 718, p. 889). La première paire de kormopodes, plus courte que les autres, porte sur son basipodite une lame masticatrice garnie d'épines; son ischiopodite a disparu; elle est munie d'un épipodite membraneux, pédonculé et portant lui-même un appendice filiforme, c'est un maxillipède (n° 4). Les autres pattes sont au contraire sans épipodite, comme chez les Cumacés; mais portent un court exopodite filiforme, biarticulé (n° 5). Le premier péréiopode, plus robuste que les autres, se termine par une pince didactyle, formée comme cela arrive chez tant d'Arthropodes, par le dactylopodite et une apophyse en forme de crochet du propodite. Cette disposition commune aux Tanaïdæ, aux Anthuridæ et à un assez grand nombre d'Amphipodes ne se retrouve pas chez les Isopodes proprement dits.

Isopodes. — Chez les Euisopodes (fig. 730) les trois premiers péréiopodes sont, en général, dirigés en avant, les quatre suivants en arrière; ces deux groupes d'appendices sont souvent différemment conformés; les trois paires de pattes antérieures sont plus courtes et se terminent par une main préhensile chez les Æginæ, par exemple; mais la différenciation des appendices n'est pas nécessairement délimitée de la sorte : chez les *Arcturus*, la première paire de kormopodes est courte, large, foliacée, les trois suivantes sont filiformes, mais frangées de longs poils et propres à exciter dans l'eau un mouvement de tourbillon; les trois dernières, dénuées de soies et terminées par un double crochet, sont essentiellement ambulatoires; le premier groupe d'appendices comprend donc quatre pattes; le second, trois; ce mode de division du corps se généralise chez les Amphipodes. La constitution des péréiopodes est assez caractéristique, l'ischiopodite est aussi long que le méropodite; le dactylopodite porte une griffe. Seule la première paire de pattes porte un épipodite solide, chitineux, qui concourt avec l'endopodite à recouvrir les pièces buccales (fig. 724, *ep*); le nombre des articles de son endopodite peut être de cinq (*Arcturus*, *Sphæroma*, *Olga*, *Cirolana*, *Ligia*, etc.), de quatre (*Idothea*) ou de deux seulement (*Oniscus*, *Philoscia*); le coxopodite est court, le basipodite pourvu d'une lame masticatrice, née comme dans les genres précédents de son bord antérieur et munie de crochets (*h*). Le coxopodite des pattes suivantes a une tendance manifeste à se fusionner avec la paroi du segment qui le porte. Cette fusion s'indique déjà pour la troisième patte thoracique chez les *Asellus* et les *Janira*; elle est achevée pour cette patte et indiquée pour les six suivantes chez les *Idothea*, *Æga*, *Sphæroma*, etc.; elle est complète pour les sept paires de pattes chez les

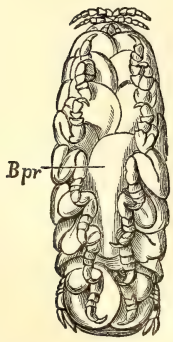


Fig. 730. — *Cymothoa Banksii* femelle, vue en dessous; *Bpr*, lamelles incubatrices (d'après H. Milne-Edwards).

Oniscus et la plupart des Isopodes terrestres dont les pattes paraissent ainsi n'avoir que six articles. La septième paire de pattes avorte chez les *Serolis*. Un certain nombre de pattes sont munies de lamelles incubatrices chez les femelles : ce sont les six premiers péréiopodes chez les *Cymothoa* (fig. 730, *Bpr*), les cinq premiers chez les *Oniscus*, *Porcellio*, *Idothea* et chez les BOPYRIDÆ, les quatre premiers chez les *Asellus*, *Jæra*, *Arcturus*; les deuxième, troisième et quatrième chez les *Sphæroma*. Cette lame étant portée par le coxopodite, on est conduit à considérer comme un épipodite la singulière pelote que porte le premier article visible des membres chez les *Cepon* femelles. Les pattes thoraciques sont rudimentaires chez les ENTONISCIDÆ femelles dont les énormes lames incubatrices prennent une conformation et un développement tout particuliers.

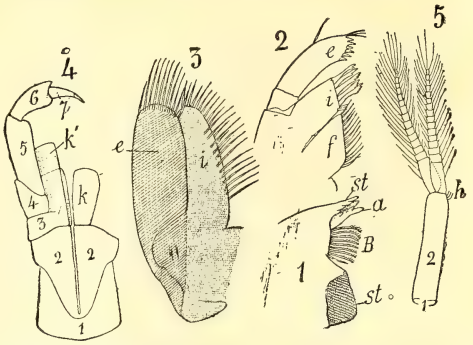


Fig. 731. — Principaux appendices droits du *Gammarus locusta*, vus en dessous. — *1*, mandibule — *2*, mâchoire; *e*, lacinie externe; *i*, lacinie interne; *f*, fausse lacinie des Amphipodes; — *3*, maxille; — *4*, 1ers maxillipèdes soudés pour constituer une lèvre inférieure; — *5*, 1er pléopode. (Lettres et numéros de la figure 720; d'après Boas.)

Amphipodes. — Dans les maxillipèdes des Amphipodes une modification nouvelle intervient : les deux coxopodites se soudent en une seule pièce impaire (fig. 731); les six autres articles demeurent libres; le basipodite et l'ischiopodite portent chacun une lame masticatrice *k* et *k'* semblable à celle des Isopodes. Chez les HYPERINIDÆ, la soudure gagne les basipodites qui ne constituent avec les coxopodites qu'une seule pièce impaire, portant de chaque côté d'un processus médian une lamelle ovoïde, dentée sur son bord interne; c'est tout ce qui reste de l'endopodite.

Les kormopodes ont un ischiopodite très court, comme celui des Cumacés; ils manquent d'épipodite et d'exopodite; mais leur coxopodite porte, *sur sa face interne*, dans une position toute différente, par conséquent, de celle de l'épipodite, un sac respiratoire, à parois minces, ordinairement tubuleux (fig. 733, *K*), quelquefois ramifié (*Anchylomera*, *Phrosina*, etc.). Chez les femelles, le premier péréiopode manque toujours de lame incubatrice ainsi que les deux derniers; le nombre de ces lames est donc réduit à quatre; il n'y en a même plus que deux chez les *Caprella* où elles correspondent aux troisième et quatrième péréiopodes. Le coxopodite est toujours soudé avec les téguments quoique nettement délimité par une suture; lorsqu'il est bien développé, il constitue une grande lamelle dite à tort *lamelle épimérienne*, qui recouvre extérieurement et intérieurement le basipodite dans les quatre premières paires de kormopodes (fig. 714, p. 885); dans les trois paires suivantes, il s'unit au basipodite de manière à recouvrir extérieurement l'angle supérieur et antérieur de cet article et à être recouvert intérieurement par son angle supérieur et postérieur. Il en résulte que

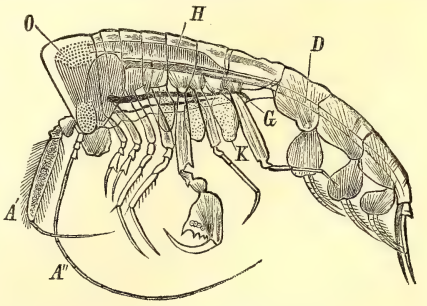


Fig. 732. — *Phronima sedentaria*, mâle. — *O*, yeux; *A*, antennules; *A''*, antennes; *D*, intestin; *H*, cœur avec l'aorte; *K*, branchies; *G*, orifice sexuel.

les mouvements dont les deux groupes de membres sont susceptibles ne sont pas les mêmes et qu'ils présentent le plus souvent une orientation différente, permettant de les distinguer au premier coup d'œil. Les péréiopodes présentent encore des différences d'aspect dont la plus frappante consiste en ce que le dactylopodite devient opposable soit au propodite élargi, soit à un processus de celui-ci parallèle à la direction du membre; il se constitue, dans le premier cas, une *main préhensile* (fig. 732), dans le second une *pince didactyle* (fig. 733). Le processus immobile est porté par le carpopodite chez les *Leucothoë*, de sorte que le doigt mobile est ici biarticulé. Le plus souvent, une ou plusieurs des paires de péréiopodes qui suivent les maxillipèdes sont ainsi modifiées et on les désigne, suivant la règle précédemment indiquée, sous le nom de *gnathopodes*. (Voir classification.) Un avortement des troisième, quatrième et cinquième paires de pattes dont les degrés fournissent des caractères génériques peut être suivi dans le sous-ordre des Lémodipodes (p. 1015).

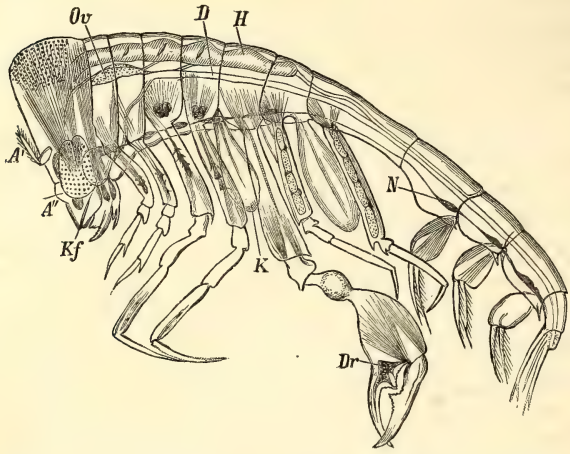


Fig. 733. — *Phronima sedentaria* femelle. — *O*, yeux; *A'*, antennules; *A''*, antennes; *Kf*, mâchoire; *D*, tube digestif; *H*, cœur avec l'aorte; *K*, branchies; *N*, système nerveux; *Ov*, ovaire; *Dr*, glandes dans la pince de la cinquième paire de pattes.

Décapodes. — Les trois premières pattes thoraciques des Décapodes ont une conformation toute différente des autres et peuvent être considérées comme trois paires de maxillipèdes. Il existe cependant des gradations très marquées à cet égard; les deux dernières paires de maxillipèdes des *Sergestes* ressemblent aux deux paires de pattes suivantes; cette ressemblance se réduit à la dernière paire chez les Palæmonidæ. D'une manière générale les maxillipèdes de la dernière paire ressemblent plus aux péréiopodes que ceux de la seconde, ceux de la seconde que ceux de la première, de sorte qu'on pourrait réserver à ces derniers, comme chez les Amphipodes, le nom de *maxillipèdes* et attribuer aux pattes suivantes la dénomination de *gnathopodes*. Dans la première paire, le bord du coxopodite et le basipodite se prolongent horizontalement vers l'intérieur en une lame masticatrice très développée; rarement (*Benthesicymus*) cette lame est verticale comme chez les *Mysis*; les articles de l'endopodite sont plus ou moins fusionnés et ne forment qu'un court appendice; ils ne conservent leur nombre normal de cinq que chez quelques Penæidæ (*Penæus*, *Cerataspis*); l'exopodite, dirigé en avant, est formé d'une hampe et d'un court fouet multiarticulé; l'épipodite, dirigé en arrière et en dessus, a la forme d'une lame foliacée. Dans le second maxillipède les deux lames masticatrices du sympodite sont, en général, peu développées; les cinq articles de l'endopodite sont distincts et les deux derniers sont recourbés en dedans, toutefois le basipodite et l'ischiopodite sont toujours soudés; l'exopodite, assez court, est aussi formé d'une hampe et d'un fouet de plusieurs articles; l'épipodite très élargi porte des filaments branchiaux. Enfin

l'endopodite du troisième maxillipède est beaucoup plus développé que l'exopodite qui garde la même forme que dans les maxillipèdes précédents; l'épipodite a pris de même un plus grand développement et de plus nombreux filaments branchiaux.

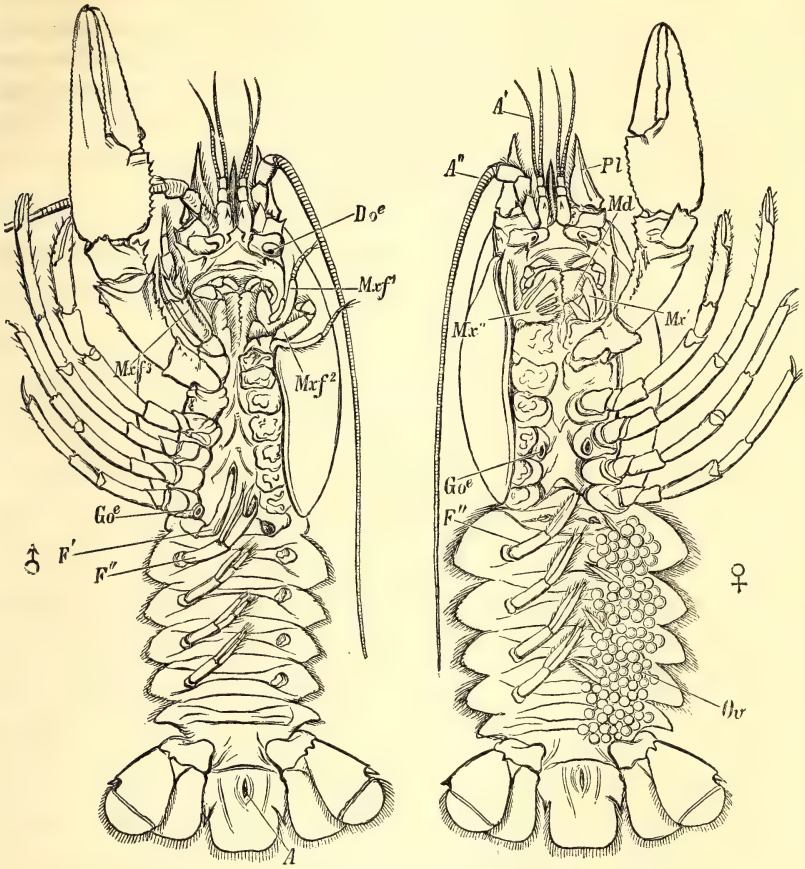


Fig. 734. — *Astacus fluviatilis* mâle et femelle, vus par la face ventrale. — Chez le mâle on a supprimé les pattes ambulatoires et les pattes abdominales du côté gauche; chez la femelle les pattes ambulatoires du côté droit, ainsi que toutes les pattes-mâchoires. — *A'*, antenne interne; *A''*, antenne externe avec son écaille (*Pl*); *Md*, mandibule avec son palpe; *Mx'*, première mâchoire; *Mx''*, deuxième mâchoire; *Mxf'* à *Mxf³*, les trois pattes-mâchoires; *Goe*, orifice sexuel; *Doe*, orifice de la glande rénale; *F'* et *F''*, première et deuxième pattes abdominales; *Ov*, œufs; *A*, anus.

Même lorsqu'il présente, comme chez les *Penæus*, une grande ressemblance apparente avec les péréiopodes et dépasse leur longueur, le troisième maxillipède garde des caractères bien nets : il se dirige en avant, présente un revêtement particulier de soies, un grand exopodite, et son troisième article, contrairement à ce qui a lieu pour les péréiopodes, est très long et pourvu d'une crête dentée. La troisième paire de maxillipèdes constitue toujours un appareil de protection pour les autres pièces buccales; cet appareil atteint son maximum de perfection chez les Brachyures où les ischiopodites des troisièmes maxillipèdes se dilatent en plaques carrées, contiguës sur la ligne médiane quand l'animal est au repos, et masquent ainsi d'une manière complète les autres organes masticatoires.

Sauf chez les *Penæus* et quelques PALÆMONIDÆ (*Acanthephyra*, *Meningodora*, *Pasiphaë*), il n'y a pas d'exopodite sur les péréiopodes des Décapodes adultes bien que nombre d'entre eux traversent dans leur développement un stade mysidien où ils en sont pourvus. L'exopodite des *Penæus* est très petit, celui des *Pasiphaë*, des *Acanthephyra* et des genres voisins est flagelliforme, multiarticulé, frangé de soies et dressé obliquement à l'extérieur de la carapace; il a la même forme sur le dernier maxillipède et sur les cinq péréiopodes. Il existe souvent un épipodite sur les quatre premiers péréiopodes; ces processus ne manquent à toutes les paires de pattes ambulatoires que chez les *Lucifer*. Ce sont toujours de simples lamelles ne jouant qu'un rôle très secondaire dans la respiration.

Les sept articles des péréiopodes sont également mobiles chez les DÉCAPODES NAGEURS; chez les DÉCAPODES MARCHEURS, le basipodite et l'ischiopodite sont toujours soudés entre eux; chez les Homards seuls, cette soudure n'a lieu que pour la première paire de péréiopodes; en revanche, il s'en établit une nouvelle entre l'ischiopodite et le méropodite sur le premier péréiopode de quelques Crabes de la section des OXYSTOMATA. Le dactylopodite ne porte pas de griffe proprement dite, mais se termine en pointe plus ou moins aiguë. Fréquemment il peut se rabattre sur le propodite dilaté de manière à former une main ravisseuse (fig. 735, *l*), ou s'opposer à un prolongement de cet article en formant avec lui une pince didactyle (*k*). La première disposition est offerte par la première paire de péréiopodes des *Pontophilus*, des *Ceraphilus*, des *Glyphocranyon*, des *Crangon* et à un degré moindre des Langoustes. La deuxième est beaucoup plus répandue; elle est présentée par les cinq paires de péréiopodes chez les *Pentacheles*, et dans les autres groupes par un nombre de paires de pattes qui est variable et peut servir à les caractériser (p. 1033). Chez les HIPPOLYTINÆ, ALPHEINÆ, PANDALINÆ, et quelques CRANGONINÆ (*Glyphocranyon*), le carpopodite et même le méropodite (*Pandalus*, *Nika*, etc.) de la deuxième paire de péréiopodes sont divisés en petits articles dont le nombre peut s'élever à quinze ou vingt; ce carpe extrêmement ténu est suivi d'une petite pince (fig. 735, *m*). Le même phénomène se produit, chez les PENÆIDÆ, pour les deux pattes postérieures des *Stenopus*; il est poussé bien plus loin chez les *Hapalopoda* dont les quatrième et cinquième paires de péréiopodes, dépourvues de pinces, s'allongent comme des fouets antennaires, et démontrent ainsi que les antennes ont pu provenir d'organes ayant la constitution ordinaire de pattes.

Outre ces différences dans leur mode de terminaison chez un même individu, les péréiopodes peuvent encore en présenter d'autres relativement à leurs dimensions. En général, la première paire armée de pinces puissantes est beaucoup plus grande que les autres (fig. 735, *k*); mais c'est la seconde paire qui atteint le plus grand développement chez les PALÆMONINÆ, la troisième chez les *Anchistia*, la quatrième chez les *Sergestes*, les deux premières chez les *Pasiphaë*, etc. Les deux dernières paires de péréiopodes avortent chez les *Lucifer*. La réduction des péréiopodes postérieurs qui se manifeste déjà chez quelques THALASSINIDÆ (*Laomedia*) est caractéristique des familles des GALATHEIDÆ, des PAGURIDÆ et des DROMIIDÆ. Dans cette dernière famille ces pattes tendent à s'insérer sur le dos, et l'atrophie gagne la quatrième paire de péréiopodes dans quelques-uns des genres qui en dépendent (*Dromia*, *Dorippe*, etc.) et chez la plupart des PAGURIDÆ.

L'inégalité des deux péréiopodes appartenant à une même paire est encore un

phénomène fréquent (*Anchistia*, *Heterocarpus carinatus*, *Homarus*, *Alpheus*), elle est pour ainsi dire la règle chez les PAGURIDÆ, où le premier péréiopode gauche est ordinairement le plus développé et sert souvent à fermer l'orifice de la coquille

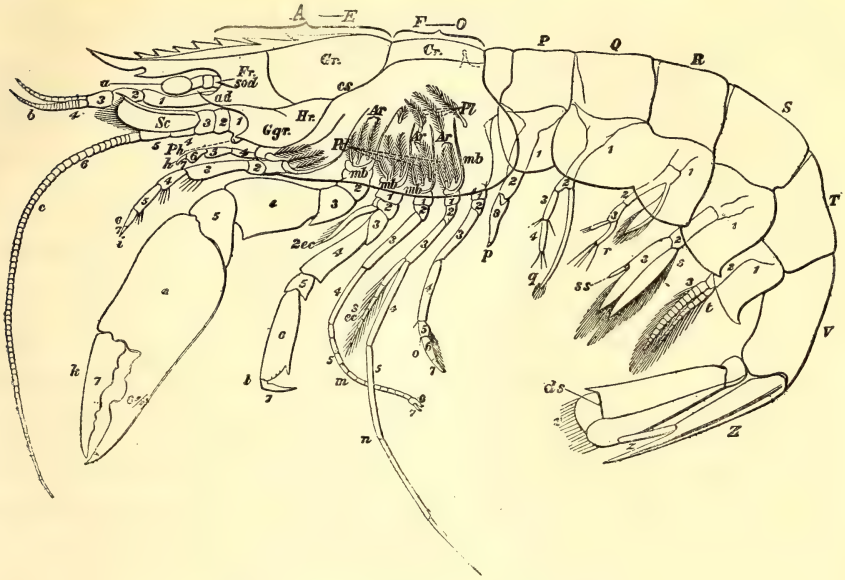


Fig. 735. — Figure théorique montrant les parties caractéristiques du corps d'un Décapode et les principales modifications dont les appendices sont susceptibles. — *A-E*, rostre et céphalomérides ; *F-O*, péréiomérides ; *P-V*, pléomérides ; *Z*, telson. — *Fr*, région frontale de la carapace ; *Gr*, région gastrique ; *Cr*, région cardiaque ; *Ggr*, région rénale ; *Hr*, région hépatique ; le reste constitue la région branchiale. — *sod*, dent surorbitaire ; *ad*, dent antennulaire ; *a*, pédoncule oculaire ; *b*, antennule comprenant ici une hampe de 3 articles et deux fouets ; *c*, antenne avec une hampe de 5 articles dont le troisième porte l'écaille antennaire *Sc*, et le premier, le tubercule *Ph*, sur lequel s'ouvre la glande rénale ; *h*, *i*, maxillipèdes ; *k* à *o*, péréiopodes, *k* est terminé par une pince didactyle (HOMARIDÆ, etc.), *l* par une main préhensile (CRANGONINÆ) et porte un exopodite, *ec* ; *m* présente un tarse multiarticulé et se termine par une petite pince (ALPHEINÆ, PANDALINÆ) ; *n* est filiforme (*Benthesicymus*) et porte un métapodite *ec* ; *o* est terminé par une griffe simple ; *p* à *t*, pléopodes ; *p* est simple, les autres biramés ; les deux rames de *s* sont transformées en lamelles ; celles de *t* en fouets multiarticulés ; *ds*, sillon divisant en deux articles la rame externe des uropodes ; *1* à *7*, les sept articles des appendices ; *mb*, épipodite des kormopodes, portant la podobranchie, *Pd*, fixée à son extrémité inférieure ; *Ar*, arthrobranchies disposées par couples, sur la membrane articulaire du coxopodite et du corps ; *Pl*, pleurobranchies sur la paroi du corps (d'après Spence Bates).

habitée par le Crustacé. La disproportion est énorme chez les *Thaumastocheles* et les *Callianassa*, où la plus grosse pince est tantôt la droite, tantôt la gauche. Il y a chez les *Nika* non seulement différence de taille, mais différence de conformation entre les extrémités des deux péréiopodes de la première paire : celui de gauche est terminé par un crochet, celui de droite par une pince didactyle.

Stomatopodes. — Les Stomatopodes présentent un mode de différenciation des pattes thoraciques tout différent de celui des Décapodes. Les cinq premières paires de ces appendices (fig. 736) ne présentent plus que six articles. Ces cinq paires sont inégales : la 1re paire (*Kf'*) est grêle ; et son méropodite allongé ; la 2e paire est de beaucoup la puissante (*Kf''*) et son basipodite est très court ; les trois suivantes sont assez grêles et terminées comme la seconde par une main préhensile. Toutes cinq ont un épipodite lamellaire et manquent d'exopodite ; on les considère comme des maxillipèdes. Les trois paires de péréiopodes qui suivent (*B'*, *B''*, *B'''*)

manquent d'épipodite; elles sont grêles et composées seulement de cinq articles : leurs premier et troisième articles sont courts; les trois autres assez longs; le troisième article porte une ramification latérale (métapodite).

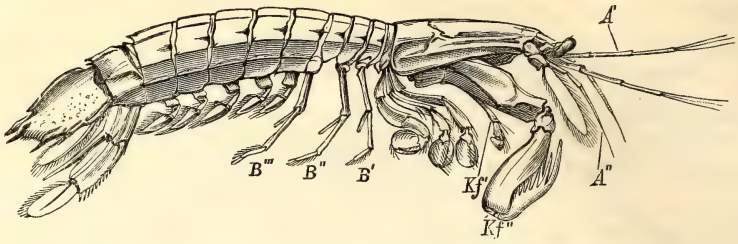


Fig. 736. — *Squilla mantis*. — *A'*, antennules; *A''*, antennes; *Kf'*, *Kf''*, les deux premiers maxillipèdes; *B'*, *B''*, *B'''*, les trois péréiopodes de droite.

Pattes abdominales ou pléopodes. — Il n'y a pas de pattes abdominales nettement caractérisées chez les ENTOMOSTRACÉS. La région abdominale ne présente quelque chose de comparable à des membres qu'à son extrémité postérieure. Son dernier anneau porte chez les Copépodes nageurs deux appendices pourvus de longues soies constituant une sorte de nageoire bifurquée (*furca*). Ces appendices sont rudimentaires (*Lernæa branchialis*, mâle) ou manquent chez les Copépodes parasites. Des appendices analogues terminent le corps de certains Ostracodes (CYTHERIDÆ, CYPRIDÆ) et peuvent se transformer chacun en une lamelle verticale qui se soude parfois avec la lamelle symétrique (CYPRIDINÆ, HALOCYPRIDÆ, CYTHERELLIDÆ). Deux soies dorsales marquent la naissance de ces appendices.

L'abdomen des Cladocères, recourbé vers le bas, est formé de quatre mérides munies de rangées de crochets articulés; à la naissance du dernier sont, comme chez les Ostracodes, deux soies dorsales tactiles et à son extrémité libre deux grandes griffes. Le mode de terminaison de l'abdomen des ESTHERIDÆ rappelle ce que nous venons de décrire; le dernier segment porte aussi deux soies plumeuses, puis se divise de même que chez les BRANCHIPODIDÆ (fig. 726, p. 897) en deux lamelles verticales. Ces lamelles sont remplacées chez les APODIDÆ (fig. 711, p. 883) par deux filaments grêles qui seuls peuvent évoquer le souvenir d'appendices articulés.

Il y a, au contraire, dans la règle, chez les Malacostracés, six paires d'appendices abdominaux ou pléopodes correspondant aux six mérides qui précèdent le telson, toujours dépourvu de membres. Assez souvent une ou plusieurs paires de ces membres abdominaux sont atrophiés ou font complètement défaut. Ils manquent quelquefois dans les ordres des Cumacés et des Schizopodes; leur nombre varie alors d'un genre à l'autre chez les mâles (p. 1022 et 1025).

Chaque pléopode se compose d'un sympodite biarticulé, d'un endopodite et d'un exopodite. Les articles de l'endopodite et de l'exopodite sont, en général, respectivement soudés ou confondus en une seule lamelle. Chez les NEBALIIDÆ (fig. 729, n° 4, *ai*; p. 899), EUPHAUSIIDÆ, SQUILLIDÆ, THALASSINIDÆ, PALÆMONIDÆ et un certain nombre d'autres Décapodes nageurs, au moins à l'état de larves, l'endopodite porte un *processus interne* ou *rétinacle*, garni de crochets à son extrémité, par lequel chaque appendice peut se fixer à son symétrique, les deux pattes étant dès lors forcées d'agir simultanément; ce processus est remplacés chez les Cumacés, et un certain nombre d'Arthrostracés, par un groupe de crochets qui jouent le même rôle.

La première paire de pléopodes est rudimentaire chez les *Axius*, manque chez les Astacidæ femelles ou ne se développe qu'incomplètement; elle a totalement disparu chez les Parastacidæ, les Cuirassés, les Thalassinidæ, les Galatheidæ et tous les Anomoures; les Galatheidæ femelles n'ont même plus que quatre paires de pléopodes.

Elle est souvent transformée en organes d'accouplements, ou *petasma*, chez les mâles des Euphausidæ, des Stomatopodes, des Décapodes et des Isopodes, et cette transformation, qui s'accomplit de diverses façons, peut s'étendre à la seconde paire. Chez les Écrevisses le premier pléopode est réduit à son coxopodite et à son basipodite, peut-être uni à son ischiopodite. Ses deux derniers articles forment une pièce divisée à son extrémité libre en deux lames dont l'une s'enroule en cornet, l'autre s'enroulant elle-même autour de la première. Sur le deuxième pléopode la partie la plus modifiée est l'ischiopodite qui se prolonge extérieurement en une lame enroulée en cornet, dépassant le reste de l'endopodite qui est divisé en sept petits articles. Ces appendices copulateurs sont beaucoup plus compliqués chez les *Sergestes*. Ils sont attachés au sympodite du premier pléopode par une grêle apophyse et divisés par des sutures en trois parties distinctes : l'externe est une longue lame chitineuse terminée par un crochet; la moyenne, plus longue et plus large, se divise à son extrémité libre en trois lobes triangulaires, membraneux, garnis de crochets rétractiles et en deux stylets pointus chitineux; l'interne est une lame parallélogrammique échancrée en arrière, dont le bord interne, rectiligne, garni de crochets, s'attache, en général, au bord correspondant de l'appendice symétrique de manière à assurer l'action commune des deux parties. Chez les *Benthesicymus* le petasma est une plaque quadrangulaire obliquement divisée par des sutures en trois parties dont la moyenne se prolonge en arrière en un appendice pointu; une apophyse étroite fixe la plaque au premier pléopode. Ces trois types suffisent à faire saisir la variété de dispositions trop peu importantes, d'ailleurs, pour qu'il soit utile d'en donner une description détaillée.

Les pléopodes des segments moyens présentent un aspect tout différent chez les Décapodes nageurs et chez les Décapodes marcheurs. Leurs deux branches ont chez les premiers la forme de palettes allongées et aplaties qui fonctionnent comme des rames pendant la natation (fig. 735, *r*, *s*). L'exopodite et l'endopodite ne sont cependant pas toujours également développées; ils sont inégaux chez les *Penæus*, et il n'y a plus qu'une seule rame chez les *Syciona*. Chez les Décapodes marcheurs les pléopodes se réduisent beaucoup (fig. 734). Leurs deux branches ne sont plus que des filaments multiarticulés chez les Astacidæ, et leur réduction est surtout marquée chez les mâles. Chez les Paguridæ, leur développement est inégal sur un même segment, en raison de la dissymétrie du corps; ceux de droite sont plus faibles que ceux de gauche et disparaissent quelquefois [1]. La réduction est enfin poussée au maximum chez les Brachyures, où il ne reste plus chez les *Cancer* mâles, par exemple, que les deux paires antérieures et les quatre premières chez la femelle, la paire caudale a entièrement avorté chez tous ces animaux; elle persiste seule, au contraire, chez les Lithodidæ, et concurremment avec un certain nombre de pléopodes chez les Porcellanidæ.

[1] L'avortement des pléopodes est intéressant à suivre dans les divers genres de Paguridæ où il présente une gradation marquée (p. 1036).

Partout les pléopodes de la femelle servent à supporter les œufs.

Les dernières paires de pléopodes sont presque toujours autrement conformées que les précédentes; chez les *Nebalia*, les quatre premières sont relativement grandes et formées d'un long sympodite à article basilaire indistinct, d'un endopodite et d'un exopodite garnis d'épines et de poils; les deux paires suivantes sont rudimentaires; l'avant-dernier méride est dépourvu d'appendices; le dernier porte deux longs filaments garnis de poils.

Chez les Amphipodes les trois premières paires, dirigées en avant, ont les sympodites surmontés de deux fouets sétigères dont les mouvements répétés renouvellent l'eau autour des branchies thoraciques. Les trois dernière paires, portées par de courts anneaux, parfois soudés entre eux (*Chelura*), sont très rapprochées les unes des autres, presque contiguës et constituent les *uropodes* dont les variations ont fourni à la classification de nombreux caractères (p. 1010). Habituellement les pléopodes des Amphipodes sont filiformes, leurs branches peuvent cependant devenir foliacées chez les *Hyperia* et les PHROSINIDÆ. C'est cette forme qui demeure générale chez les Isopodes. La dernière paire de pléopodes est encore filiforme chez les TANAÏDÆ : son endopodite est beaucoup plus long que son exopodite et multiarticulé chez les *Apseudes*; les deux branches sont courtes et inégales chez les *Paratanaïs*, l'une d'elles disparaît chez les *Leptochelia*, et l'appendice simple qui en résulte se réduit à trois articles chez les *Tanaïs* qui n'ont plus que trois pléopodes foliacés au lieu de quatre. Cette même forme de la sixième paire de pléopodes se trouve également chez les ONISCIDÆ qui sont terrestres, les *Asellus* qui vivent dans les eaux douces; et chez les formes larvaires des BOPYRIDÆ (fig. 799, p. 904) et des ENTONISCIDÆ où elles peuvent cependant devenir foliacées à l'état adulte (*Cepon* femelle); dans le plus grand nombre des autres formes, les deux branches des pléopodes de la dernière paire sont aplaties en larges lamelles; chez les *Tylus*, où elles sont triangulaires, elles recouvrent l'anus et la face inférieure du telson; mais le plus souvent elles forment avec ce dernier une nageoire caudale à cinq feuilles qui atteint son maximum de développement chez les ANTHURIDÆ. Cette nageoire à cinq feuilles se retrouve chez tous les Thoracostracés, à l'exception des PAGURIDÆ et des Brachyures; encore dans ce dernier groupe persiste-t-elle chez les PORCELLANIDÆ et les LITHODIDÆ. L'exopodite du dernier pléopode est divisé en deux articles chez les ASTACIDÆ (fig. 734), quelques ALPHEINÆ (*Athanas*, *Nika*, etc.), les Stomatopodes (fig. 736).

Les deux lamelles des pléopodes des Isopodes, quoique servant l'une et l'autre à la respiration (p. 918), peuvent avoir cependant un rôle un peu différent. L'endopodite mince, à surface augmentée par de nombreux replis transversaux (*Sphæroma*), est l'organe essentiellement respiratoire; l'exopodite, plus épais et plus résistant, contribue à constituer un opercule protecteur. Le rôle d'appareil protecteur peut être d'ailleurs plus spécialement dévolu soit aux pléopodes antérieurs exceptionnellement développés (*Oniscus*, *Armadillo*), soit à la dernière paire (IDOTEIDÆ).

Cette adaptation des pléopodes à la respiration n'est pas absolument spéciale aux Isopodes. Les pléopodes longs et bifurqués des STOMATOPODES sont remarquables en ce que leur branche externe porte un filament branchial chargé d'innombrables filaments secondaires. La présence de branchies abdominales a déjà été signalée dans quelques genres isolés de Thoracostracés : les *Siriella* mâles parmi les Schizopodes, les *Callianidea* parmi les Décapodes.

Appareil digestif. — L'appareil digestif des Crustacés est essentiellement composé par un tube qui va de la bouche, toujours ventrale, à l'anus, et qu'on peut, en général, diviser en une *région buccale*, une *région œsophagienne*, une *région stomacale*, une *région intestinale* et une *région rectale*. L'estomac peut être précédé d'un gésier contenant des plaques chitineuses, et en contient souvent lui-même. Sur le trajet du tube digestif sont disposées des glandes diverses. Nous appellerons *glandes buccales* et *glandes œsophagiennes* celles qui avoisinent la bouche ou sont situées sur le trajet de l'œsophage; *glandes gastro-pyloriques* celles qui s'ouvrent dans l'estomac ou dans la région intestinale qui le suit immédiatement, et qu'on a improprement jusqu'ici désigné sous le nom de *foie*; *glandes intestinales* et *glandes rectales* celles qui s'ouvrent respectivement dans les régions du tube digestif auxquelles leurs qualificatifs sont empruntés. Ces glandes seront décrites après les diverses parties du tube digestif.

Région buccale. — L'orifice buccal est habituellement compris entre deux lèvres impaires, aux commissures desquelles sont placées les mandibules. La lèvre supérieure n'a rien à faire avec le système appendiculaire; la lèvre inférieure, fréquemment bilobée, est une dépendance des mâchoires; elle est formée (*Apus*, *Euphausia*) par la juxtaposition ou la soudure de deux saillies particulières de celles-ci que l'on nomme les *paragnathes*; ces saillies deviennent un organe indépendant chez les autres Crustacés [1]. Les deux lèvres sont assez développées chez les Copépodes libres pour

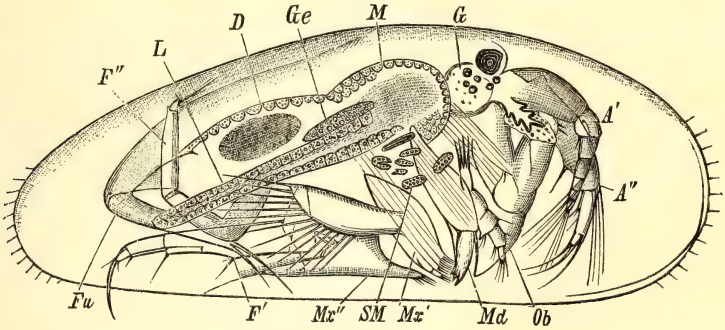


Fig. 737. — Femelle de *Cypris* non encore arrivée à maturité sexuelle et dont la valve droite a été enlevée. — *A'*, antennules; *A''*, antennes; *Ob*, lèvre supérieure; *Md*, mandibule avec son palpe pédiforme; *G*, ganglion cérébroïde avec l'œil impair; *S.M*, muscle du test; *Mx'*, *Mx''*, mâchoires de la première et de la seconde paire; *F'*, et *F''*, première et deuxième paires de pattes; *Fu*, queue (*furca*); *M*, estomac; *D*, intestin; *L*, appendice hépatique; *Ge*, rudiment des organes génitaux.

former un vestibule buccal; elles conservent cette disposition chez un certain nombre de parasites; mais elles constituent chez la plupart des Caligidæ une sorte de bec court, contenant les mandibules styliformes; ce bec est remplacé par une trompe aplatie et discoïde chez les *Nicothoë*, une trompe conique plus ou moins allongée chez les autres Ascomyzontidæ et les Dichelestiidæ, longue et large chez les Lernæidæ et Lernæpodidæ. La trompe considérable des Argulidæ contient les mandibules et les mâchoires; elle est précédée d'un long tube cylindrique aboutissant à un stylet rétractile qui contient lui-même le canal excréteur d'une paire de

[1] Claus, *Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen.* Arbeiten aus den zoologischen Institut, Wien, 1885, t. VI.

glandes venimeuses. Les Ostracodes, les Cladocères, les Cirripèdes non parasites ont également une lèvre supérieure très développée. Parmi les Ostracodes, celle des *Paradoxostoma* peut concourir avec la lèvre inférieure à la formation d'une trompe contenant, comme celle des Copépodes parasites, des mandibules styliformes. Cet organe peu important chez les Cumacés, ne fait jamais défaut, chez les Malacostracés, mais ne présente aucune particularité frappante.

Région œsophagienne. — L'œsophage, partant de la bouche qui est ventrale, pour

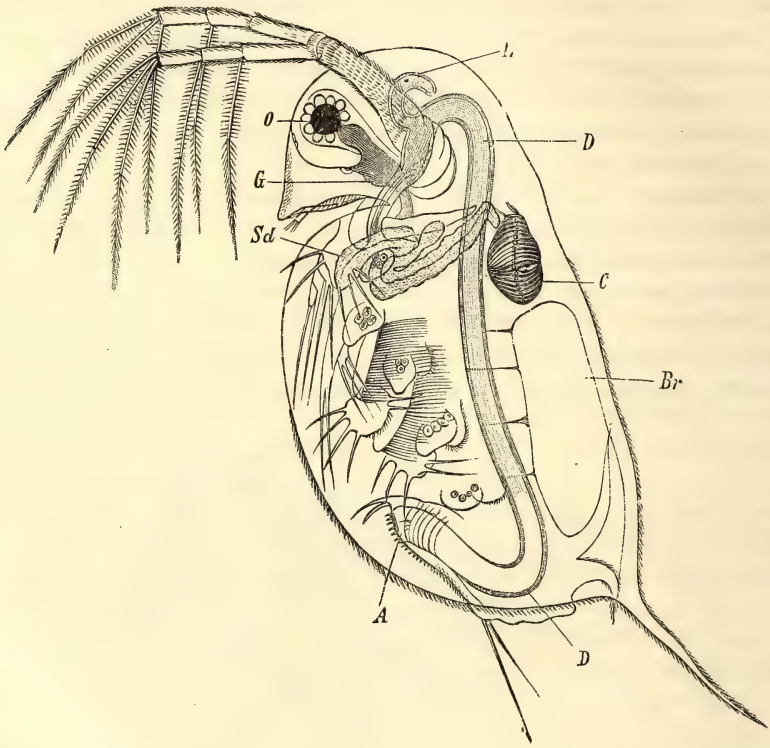


Fig. 738. — Jeune femelle de *Daphnia similis.* — *C*, cœur avec l'orifice gauche; *D*, canal digestif; *L*, appendice hépatique; *A*, anus; *G*, cerveau; *O*, œil; *Sd*, glande maxillaire; *Br*, chambre incubatrice.

aboutir à l'estomac qui s'avance souvent presque au-dessus d'elle, a un trajet ascendant. Il est court et étroit chez les Copépodes, court et recourbé de bas en haut chez les Argulides; armé de côtes dentées dans la région buccale chez diverses Ostracodes (*Cypris*); très dilatable et saillant dans la région stomacale chez les Cladocères (fig. 738), étroit et musculeux chez les Cirripèdes non parasites. L'œsophage est d'une faible longueur chez les Malacostracés. Ses parois musculaires sont intérieurement revêtues d'un enduit chitineux et contiennent souvent, sous la couche chitinogène (*Astacus*), principalement dans la région antérieure, de petites glandes dont le canal excréteur se ramifie pour aboutir à autant de groupes de cellules glandulaires qu'il présente de rameaux. Ce sont les *glandes de Max Braun.*

Région stomacale. — Chez les Copépodes l'estomac est une poche assez large, sur la face dorsale de laquelle prend naissance l'intestin. Il est précédé chez les Ostracodes d'un gésier conique moins volumineux et se réduit chez les Cladocères à une simple

dilatation ellipsoïdale du tube digestif (fig. 738) dont le calibre reste le même sur toute sa longueur; l'estomac est de même allongé chez les Phyllopodes; il présente chez les Cirripèdes de remarquables plis longitudinaux. Sa structure devient plus compliquée chez les Malacostracés. Fixé par des muscles aux téguments, ses parois sont renforcées par des lamelles et des dents chez les Cumacés, les Isopodes et les Leptostracés; l'estomac des Hypérines arrive à se diviser en deux poches dont l'une antérieure, plus petite, contient seule des formations solides. La complication de l'estomac s'accuse chez les Schizopodes et surtout les Décapodes. Chez l'Écrevisse en particulier (fig. 739), un repli transversal divise l'estomac en deux chambres, l'une antérieure, vaste et sphéroïdale, la *chambre cardiale*; l'autre postérieure, moins régulière et moins spacieuse, la *chambre pylorique*. La communication entre les deux chambres est étroite et encore rétrécie par une languette conique, à surface couverte de poils, *vc*; des poils recouvrent également toute la paroi interne de la chambre pylorique de sorte que les aliments ne peuvent passer dans l'intestin qu'après avoir été réduits en particules ténues. Ce travail, commencé par les appendices buccaux, est surtout accompli dans la chambre cardiale par un système de pièces calcaires et chitineuses, développées dans la paroi antérieure et dans la paroi postérieure du repli qui sépare les deux chambres. Ces pièces forment un arc transversal, calcifié, sur la crête cardiale et un autre sur la crête pylorique de ce repli; les sommets des deux arcs sont unis par deux pièces médianes, élastiques qui partent chacune d'un arc et s'articulent l'une avec l'autre au fond du repli en faisant saillie sous forme de *dents médianes* dans l'estomac; en outre les deux arcs à chaque extrémité sont reliés entre eux par deux petites pièces latérales qui s'articulent l'une avec l'autre; celle de ces deux pièces qui est en contact avec l'arc postérieur fait saillie dans la cavité cardiaque de l'estomac, et sa surface, couverte de crêtes transversales fortes et aiguës, ressemble à la surface broyante d'une molaire d'éléphant (*dl*). Chacune de ces *dents latérales* est accompagnée d'une petite dent pointue supportée par une plaque velue faisant partie de la paroi latérale de la chambre cardiale (*da*). D'autres pièces accessoires complètent cet appareil masticateur stomacal ou *moulin gastrique*. Deux muscles partent de l'arc transversal antérieur

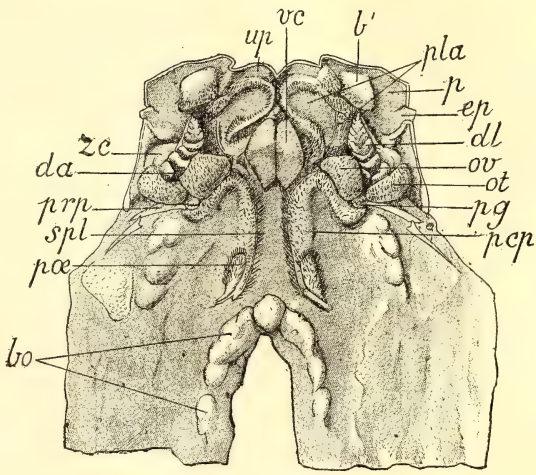


Fig. 739. — Estomac de Homard ouvert et étalé de manière à montrer les pièces constituant le moulin gastrique; la paroi cardiaque dorsale a été enlevée et la voûte pylorique incisée jusqu'au niveau du repli uropylorique. — *up*. pièce uropylorique; *pla*, pièce pleuro-pylorique antérieure; *vc*, valvule cardio-pylorique; *zc*, pièce zygo-cardiaque; *dl*, dent latérale; *da*, denticule accessoire; *ov*, saillie membraneuse qui surmonte la dent accessoire; *ot*, autre saillie membraneuse; *pg*, peignes; *pcp*, plaque cardiaque latérale, postérieure; *pœ*, pénicilles post-œsophagiens; *prp*, pièce prépectinée; *spl*, soies plumeuses des pièces postpectinée et pennée; *bo*, saillies membraneuses bouillonnées entourant, sauf en avant, l'orifice supérieur et l'œsophage. Le bas de la figure correspond à la partie antérieure du moulin, le haut à sa partie postérieure (d'après Mocquard).

et se dirigent en haut et en avant pour se fixer à la face interne de la carapace dans la partie antérieure du céphalothorax; deux autres sont fixés à l'arc postérieur et se dirigent en haut et en arrière pour aller se fixer à la paroi interne du céphalothorax, immédiatement en avant de la suture transversale. Ces muscles sont disposés de manière qu'en se contractant, ils amènent l'augmentation de l'angle que font entre elles les pièces médianes qui unissent les arcs, et, en même temps, le rapprochement des dents médianes et latérales; lorsqu'ils se relâchent tout revient en place par suite de l'élasticité des pièces solides articulées entre elles. La contraction et le relâchement alternatifs des muscles déterminent donc un véritable mouvement de mastication, grâce auquel les aliments sont suffisamment broyés pour pouvoir traverser la chambre pylorique ou *filtre*. Par des dispositions spéciales, la cavité de cette dernière est réduite, dans sa partie postérieure, à une simple fente dont les bords sont eux-mêmes frangés de poils, de sorte que des particules extrêmement ténues peuvent seules la traverser.

A l'ouverture du sac pylorique dans l'intestin, le revêtement chitineux se termine par cinq prolongements : un impair et supérieur, quatre symétriques deux à deux, formant ensemble un appareil valvulaire destiné à empêcher le reflux vers l'estomac du contenu de l'intestin [1]. Des dispositions analogues dont les variations ont une certaine importance morphologique se retrouvent chez tous les Décapodes [2]. Outre ces parties, les parois de l'estomac de l'Écrevisse contiennent, en été, dans leur épaisseur, des concrétions calcaires, lenticulaires, à surface guillochée, dites *yeux d'écrevisse*; ces concrétions tombent au moment de la mue dans l'estomac, y sont broyées, résorbées et contribuent à la reconstitution du test calcaire [3].

Régions intestinale et rectale. — L'intestin des Copépodes est généralement un tube cylindrique, rectiligne, qui s'ouvre sur la face dorsale du dernier segment abdominal; il se termine chez les Argulidæ au-dessus de deux lamelles dans la bifurcation de la nageoire caudale. Chez les Ostracodes (fig. 737), les Cladocères (fig. 738) et les Cirripèdes, il se recourbe, vers le bas, à son extrémité, pour fournir un rectum descendant qui aboutit à l'extrémité de l'abdomen. Dans l'ordre des Cladocères, il décrit une ou plusieurs circonvolutions chez les *Acanthocercus* et les Lynceidæ, il reprend une direction tout à fait rectiligne dans les autres ordres. Au moment où il se détache de l'estomac, il présente, chez l'Écrevisse, un court cæcum dorsal dirigé en haut et un peu en avant. En arrière de ce cæcum commencent six plis saillants, couverts de petites papilles, qui parcourent toute la longueur de l'intestin, en se contournant légèrement en hélice; entre les valvules pyloriques et l'origine de ces plis le revêtement chitineux de la surface intestinale est interrompu. C'est dans cette région que se déverse le suc digestif.

[1] Huxley, *L'écrevisse*. Bibliothèque scientifique internationale, 1880.

[2] Mocquard, *Recherches anatomiques sur l'estomac des Crustacés podophthalmaires*. Ann. Sc. nat., t. XVI, 6e série, 1883.

[3] Leur composition est la suivante (Dulk) :

Carbonate de chaux	63,16
Phosphate de chaux	18,60
Carbonate de soude	1,41
Matière animale	15,76
Substances diverses et pertes	1,07
	100,00

Des muscles spéciaux fixés d'une part à la paroi du corps, de l'autre au rectum, peuvent provoquer la dilatation de ce dernier chez les Cladocères, les Phyllopodes, les *Limnadia*, et, sous l'influence de certaines circonstances, la compression de l'animal, par exemple, les mouvements alternatifs de dilatation que produisent ces muscles et la couche antagoniste de fibres annulaires du rectum peuvent devenir rythmiques et simuler des mouvements respiratoires; c'est ce qui a fait attribuer une respiration rectale à un certain nombre de Crustacés.

Glandes buccales. — Les glandes buccales et les glandes œsophagiennes dites *glandes salivaires* sont peu développées chez les Crustacés. Des glandes unicellulaires sont fréquemment contenues dans la lèvre supérieure (Cladocères). Chez les Décapodes (*Astacus*) il en existe dans la lèvre inférieure et les maxilles, et les glandes buccales deviennent des organes nettement différenciés chez les *Cyclops*, les Idoteidæ, les Cymothoidæ et les Isopodes terrestres. Dans le premier tiers de l'œsophage de l'Écrevisse s'ouvrent, nous l'avons dit p. 910, les canalicules excréteurs des *glandes de Braun* qui, après s'être plus ou moins ramifiées, aboutissent à de petites grappes serrées de cellules. Il existe aussi deux paires de glandes œsophagiennes chez les *Paranthura*, trois chez les *Praniza*.

Glandes gastro-pyloriques. — Les glandes gastro-pyloriques sont de beaucoup les plus importantes, au point de vue de la digestion. Ces glandes sont très différemment situées chez les Entomostracés et chez les Malacostracés : chez les premiers, elles s'ouvrent dans l'estomac ou dans la région qui lui correspond; chez les seconds elles s'ouvrent, en arrière de l'estomac, à la naissance de l'intestin, dans une région où ce dernier est souvent dépourvu de revêtement chitineux. On pourrait donc dire que les Entomostracés *ont, en général, des glandes gastriques*; les Malacostracés, *des glandes pyloriques*.

Les glandes gastriques des Entomostracés sont de simples cæcums, ou des poches latérales plus ou moins profondément lobées et ramifiées. Ces glandes manquent chez beaucoup de Copépodes, chez d'autres elles sont représentées par deux simples cæcums gastriques. On les trouve sous cette forme chez les Ostracodes; les deux cæcums dirigés en arrière (fig. 740, *L*), intérieurement revêtus d'un seul rang de cellules, pénètrent dans les valves de la carapace. Ces deux cæcums sont plus courts chez les Cladocères où la région stomacale n'est guère indiquée que par leur présence; ils s'allongent davantage et commencent à se ramifier chez les Branchipodidæ; ils se transforment enfin chez les *Apus* et les Cirripèdes non parasites en appendices arborescents, très développés. C'est une forme analogue qu'ils revêtent chez les *Argulus*, où deux poches lobées extérieurement s'ouvrent par un long canal partant de leur région moyenne dans la région antérieure de l'estomac (fig. 741, *D*).

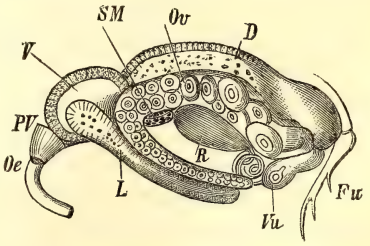


Fig. 740. — Organes génitaux et canal digestif d'un *Cypris* femelle. — *Oe*, œsophage; *PV*, gésier; *V*, estomac; *D*, intestin; *L*, glandes gastriques; *Ov*, ovaire; *R*, réceptacle séminal; *Vu*, vulve; *Fu*, queue (*furca*); *SM*, muscle du test (d'après W. Zenker).

Chez les Leptostracés, les glandes gastriques sont déjà remplacées par six tubes glandulaires pyloriques; deux de ces tubes sont courts et dirigés en avant, les quatre autres, dirigés en arrière, pénètrent jusque dans l'abdomen; il n'existe que

trois tubes semblables chez les Cumacés; deux (*Cyamus*, *Caprella*) ou quatre (*Gammarus*), chez les Amphipodes, quatre ou six (*Idotea*, *Lygia*, *Anilocra*), chez les Isopodes; le nombre de ces tubes s'élève à dix chez les *Mysis*; à leur place se développent un grand nombre de petits tubes chez les *Euphausia*. Enfin chez les Décapodes les glandes pyloriques forment deux masses volumineuses, symétriques, constituées d'ordinaire par d'innombrables tubes glandulaires débouchant de proche en proche, pour chaque masse, dans un canal commun qui s'ouvre, à son tour, dans l'intestin, immédiatement en arrière de l'estomac (fig. 742, *L*). Ces glandes sont logées dans la partie de la carapace située en arrière de la suture transversale, et se divisent chez l'Écrevisse en trois lobes. L'épithélium sécréteur repose sur une fine membrane renfermant des fibres musculaires et un réseau quadrangulaire de longues cellules transparentes; il est formé de deux sortes de cellules; les *cellules zymotiques* (*Fermentzellen* de Weber) et les *cellules claires* (*Leberzellen*). Ces dernières contiennent une réserve graisseuse, surtout abondante chez les Paguriens et les Crabes terrestres (Bouvier). C'est, du reste, au travers de cet épithélium que passent dans le sang les produits de la digestion (Cuénot).

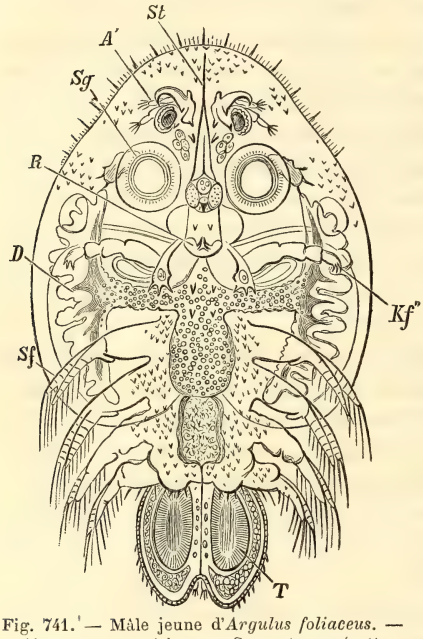


Fig. 741. — Mâle jeune d'*Argulus foliaceus*. — *A'*, antennes antérieures; *Sg*, ventouses (pattes-mâchoires antérieures); *Kf''*, pattes-mâchoires; *Sf*, pattes natatoires; *R*, rostre; *St*, aiguillon; *D*, canal digestif; *T*, testicule.

Le fluide sécrété par les glandes pyloriques est acide; il contient toujours de la pepsine, dissout rapidement la fibrine sans la gonfler, émulsionne l'huile d'olive et saccharifie l'amidon. Il se comporte à peu près comme le suc pancréatique des Vertébrés. On ne trouve dans les glandes pyloriques de l'Écrevisse aucune trace de produits biliaires, et ces glandes ne contiennent pas de glycogène.

Glandes intestinales et rectales. — On ne saurait séparer chez les Stomatopodes les glandes intestinales des glandes pyloriques; des grappes glandulaires sont, en effet, réparties sur toute la longueur de l'intestin moyen. On peut considérer comme représentant la partie postérieure de ces glandes les *glandes de Vitzou*, qui se trouvent dans la région terminale de l'intestin de l'Écrevisse et ressemblent de tous points aux glandes de Braun de l'œsophage. En outre, immédiatement en arrière de l'estomac, il existe (*Maïa*) un ou plusieurs cæcums, dirigés en avant, qui paraissent avoir un rôle glandulaire.

Deux petits tubes glandulaires peuvent être considérés chez les Amphipodes comme marquant la limite entre l'intestin proprement dit et le rectum; ces tubes paraissent être des organes de sécrétion urinaire comparables aux *tubes de Malpighi* des Arthropodes terrestres.

Appareil respiratoire; respiration tégumentaire. — L'appareil respiratoire des Crustacés peut être emprunté aux parties les plus diverses de leur surface exté-

rieure. Il se constitue soit aux dépens des téguments, soit aux dépens des appendices et, dans ce cas, peut être localisé soit sur les pattes abdominales, soit sur les pattes thoraciques. Il arrive d'ailleurs assez souvent que des organes de respiration se développent simultanément sur ces diverses régions.

Chez les Copépodes la respiration est exercée par toute la surface tégumentaire; peut-être cependant l'abdomen aplati en lamelle des ARGULIDÆ (fig. 741) doit-il être considéré comme la région où la fonction respiratoire est le plus active chez ces animaux. L'étude de l'appareil circulatoire (p. 924) montre que les lames pleurales très développées des Amphipodes et des Bopyriens, ainsi que le telson de divers Isopodes (*Anilocra*, *Conilera*, *Sphæroma*, *Idotea*, etc.), jouent un rôle d'une certaine importance dans la respiration de ces animaux. Ces lames prennent un grand développement et peuvent même revêtir une forme arborescente chez certains Bopyriens (*Ione*). Le développement d'une carapace telle que celle des OSTRACODES, des CLADOCÈRES, des ESTHERIADÆ, des *Apus*, en augmentant la surface de contact avec le milieu extérieur, est évidemment une condition favorable aux échanges gazeux;

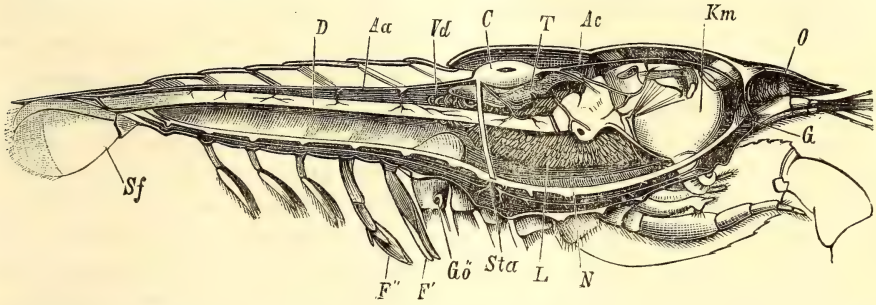


Fig. 742. — Coupe longitudinale d'un *Astacus fluviatilis*. — *C*, cœur; *Ac*, aorte céphalique; *Aa*, aorte abdominale, donnant près de son origine l'artère sternale (*Sta*); *Km*, estomac; *D*, intestin; *L*, glandes pyloriques; *T*, testicule : *Vd*, canal déférent; *Gö*, orifice génital, *G*, cerveau; *N*, chaîne ganglionnaire; *Sf*, uropodes (d'après Huxley).

c'est cependant dans ces groupes que des appendices ou des productions tégumentaires spéciales, en forme de tubes simples ou ramifiés, ou de lames, commencent à intervenir activement dans la respiration. La carapace qui est doublée à son intérieur d'une mince couche tégumentaire n'en conserve pas moins son rôle. C'est le principal sinon l'unique organe de respiration chez les TANAÏDÆ et chez les *Mysis*. Le premier (*Paratanaïs*, *Tanaïs*) ou les deux premiers (*Apseudes*) segments thoraciques et la tête des TANAÏDÆ sont soudés ensemble; de chaque côté de la région céphalique ainsi constituée descend un repli de la carapace qui laisse un espace vide entre la paroi interne et la paroi externe du corps, mais se soude à cette paroi tout le long de son bord inférieur, ne laissant que deux orifices situés à peu de distance l'un de l'autre, au niveau de la ligne externe d'insertion des grosses pattes terminées en pince (fig. 746, n° 5, p. 925). Il se constitue ainsi une cavité respiratoire, constamment traversée par un courant d'eau qui entre par l'orifice postérieur (E) et sort par l'orifice antérieur (S). Le battement continu des pattes respiratoires chasse l'eau vers la région céphalique; là, un mouvement oscillatoire régulier de l'épipodite en forme de languette de la patte-mâchoire, entraîne l'eau dans la cavité branchiale. La formation du courant respiratoire est favorisée, en outre, chez les *Apseudes* par les vibrations rapides de deux tiges triarticulées portant chacune cinq lanières plumeuses

disposées comme les lanières d'un martinet (fig. 766, n° 4); ces tiges sont les exopodites de la cinquième et de la deuxième paire de péréiopodes qui sont placés juste au-devant des orifices de la chambre respiratoire. L'endopodite en forme de lamelle de la maxille est enfin chargé du nettoyage de la chambre branchiale.

La paroi interne de la carapace céphalothoracique des Cumacés et de celle plus développée des *Mysis* joue, comme chez les Tanaïdæ, le plus grand rôle dans la respiration de ces animaux dépourvus de branchies proprement dites. Chez les *Mysis* la carapace n'est fixée au corps que dans la région céphalique et sur le dos; elle est, comme celle des *Tanaïs*, creusée de lacunes régulières que le liquide nourricier traverse, quand il revient de la périphérie, pour rentrer dans la cavité péricardique et de là dans le cœur. La paroi de la carapace est un adjuvant important des lamelles des péréiopodes et des branchies thoraciques chez les Nebaliadæ d'une part, et les Décapodes de l'autre (voir p. 929). Des dispositions analogues à celles que nous venons d'indiquer, assurent le renouvellement de l'eau dans la cavité qu'elles limitent plus ou moins complètement et empêchent les corps étrangers d'y séjourner. L'endopodite de la maxille de Nebaliadæ et des Cumacés s'allonge en un palpe nettoyeur dirigé en arrière, comme celui des Tanaïdæ. La deuxième patte-mâchoire des Cumacés porte également un appendice respiratoire vibrant, dont le principal rôle est de déterminer un courant sous la carapace. Ces dispositions se précisent encore chez les Décapodes. Là entre les lames latérales de la carapace et les parois du thorax s'étend une vaste cavité, correspondant exactement à la cavité respiratoire des Tanaïdæ, des Nebaliadæ, des Cumacés, des *Mysis*, mais dans laquelle se trouve logé un système compliqué d'arborescences ou de plumes branchiales qui constitue le principal appareil respiratoire de ces animaux; mais les lames latérales de la carapace, longtemps considérées comme un simple appareil protecteur des branchies et désignées sous le nom de *lames branchiostèges*, n'en demeurent pas moins un appareil respiratoire important qui fonctionne concurremment avec les branchies (Bouvier) et peut dans certains cas (*Birgus*) reprendre la prédominance.

Cavité branchiale des Décapodes. — Le renouvellement de l'eau s'effectue dans la cavité respiratoire des Décapodes, à peu près de la même façon que là où les branchies manquent et où les lames latérales de la carapace fonctionnent seules. Le plus souvent la carapace, n'adhérant pas au corps, l'eau pénètre dans la cavité branchiale par la fente qui persiste le long de tout son bord inférieur; la région antérieure de ce bord, comprise entre la première paire de pattes ambulatoires et le point d'attache de la carapace aux parois de la tête, constitue un orifice par lequel de l'eau est constamment expulsée de la cavité branchiale et remplacée par de l'eau pénétrant par la fente horizontale qui court au-dessus et tout le long de la ligne d'insertion des péréiopodes. Deux causes déterminent le renouvellement de l'eau à intérieur de la chambre branchiale : 1° les mouvements, en quelque sorte accidentels, qu'exécutent les épipodites simples ou transformés en branchies des pattes thoraciques, lorsque ces pattes viennent à se mouvoir; 2° les mouvements d'oscillation rythmiques, qu'exécute environ deux ou trois par seconde, chez l'Écrevisse commune, le grand exopodite de la mâchoire [1]. Des faisceaux de soies portées

[1] On considère souvent cette pièce comme résultant de la soudure de l'épipodite et de l'exopodite de la mâchoire et, dans le doute, on lui donne le nom de *scaphognathite*, qui indique simplement qu'elle est un peu en forme de barque.

par les coxopodites filtrent en quelque sorte l'eau qui pénètre dans la cavité branchiale et empêchent dans une certaine mesure son invasion par les parasites.

La chambre branchiale est plus nettement délimitée chez les Décapodes brachyoures que chez les Macroures : chez les premiers la carapace se soude, en effet, aux parois du corps de manière à ne laisser subsister qu'un étroit orifice de sortie, au voisinage du cadre buccal, et un orifice d'entrée en avant de la base des pinces. Cet orifice peut être ouvert ou fermé par un clapet qui n'est autre chose que la base de l'épipodite très allongé du troisième maxillipède. L'épipodite du premier maxillipède est aussi une très longue lame recourbée qui peut balayer la surface des branchies: et joue, par conséquent, dans l'appareil respiratoire le même rôle que l'endopodite de la maxille des NEBALIADÆ et des TANAÏDÆ.

La chambre respiratoire des Brachyoures étant mieux protégée contre la dessiccation que celle des Macroures permet à ces animaux un séjour assez prolongé hors de l'eau. Aussi trouve-t-on parmi eux et parmi les Anomoures toutes les transitions entre un genre de vie presque exclusivement aquatique et un genre de vie presque exclusivement terrestre. Des dispositions spéciales peuvent favoriser ce genre de vie (voir p. 313). Elles résultent simplement, en général, de modifications destinées à accroître la surface de la lame respiratoire qui, chez tous les Décapodes, double la carapace. Ces modfications sont essentiellement les mêmes chez les Anomoures, tels que le *Birgus latro*, et les Brachyoures, tels que les *Cardisoma* [1]. Aux centres respiratoires branchiaux et cutanés de la région thoracique s'ajoute, chez les *Cenobita* [2], un centre respiratoire abdominal, également tégumentaire, localisé dans la moitié antérieure de la région dorsale.

Appendices respiratoires des Entomostracés. — Il n'y a pas de différenciation respiratoire nette des appendices chez les Copépodes. Parmi les Ostracodes, l'article basilaire de la mâchoire et de la maxille des CYPRIDÆ portent une lamelle respiratoire, petite sur la mâchoire, grande sur la maxille; la lamelle de la maxille grandit beaucoup chez les CYPRIDINIDÆ (fig. 713, *Mx''*); il s'y ajoute une lamelle correspondante sur le premier kormopode, et de plus, chez les *Asterope*, une double rangée dorsale de tubes branchiaux, qui commence au voisinage de la dernière paire d'appendices. Ce sont, en général, les appendices qui jouent le rôle principal dans la respiration chez les CLADOCÈRES; ce n'est encore qu'exceptionnellement (*Polyphemus*) que les pattes des POLYPHEMIDÆ portent un exopodite lamelleux pouvant servir à la respiration; mais le nombre de pattes lamelleuses augmente chez les DAPHNIDÆ, et les six paires de pattes des SIDIDÆ ont toutes subies cette transformation; elles sont munies de longues soies disposées comme les dents d'un peigne et portent en outre un *appendice branchial* particulier. C'est cette transformation précédemment décrite (p. 896) qui caractérise à un haut degré les PHYLLOPODES.

Branchies abdominales chez les Malacostracés. — Dans la sous-classe des MALACOSTRACÉS les pattes abdominales peuvent jouer le rôle de branchies (voir p. 908) ou porter des organes respiratoires chez les *Schizopodes*, les *Isopodes*, les *Stomatopodes* et même certains *Décapodes*.

[1] E.-L. BOUVIER, *Sur un cercle respiratoire annexe des Crustacés décapodes*. Bulletin de la Société philomathique, 1890, p. 135.

[2] ID., *Sur la respiration et quelques dispositions organiques des Paguriens terrestres du genre Cénobite*. Ibid., p. 182.

A la respiration exclusivement tégumentaire des *Mysis*, les *Siriella* qui en sont voisins ajoutent une respiration appendiculaire exercée par un appendice enroulé des pattes abdominales, exclusivement propre aux mâles.

Chez les Isopodes ce sont les deux rames des pattes abdominales elles-mêmes qui sont transformées en organes de respiration. Ces rames aplaties, foliacées, sont formées de deux lamelles chitineuses unies entre elles par des piliers de tissu conjonctif, perpendiculaires à leur surface. Ces piliers plus ou moins rapprochés, plus ou moins régulièrement disposés, laissent entre eux des lacunes que vient remplir le liquide nourricier. La même structure se retrouve sur le telson de beaucoup d'espèces et sur les lames pleurales des Amphipodes lorsqu'elles fonctionnent comme branchies. Les deux lames des pléopodes des Isopodes, à peu près organisées de la même façon chez les Cymothoïdæ (*Anilocra*, *Conilera*, etc.), tendent dans d'autres groupes à se différencier; la fonction respiratoire est exercée plus énergiquement par la rame interne et peut même lui être entièrement dévolue. C'est ainsi que chez les *Sphæroma* la rame interne des deux dernières paires de pléopodes porte de six à huit plis transversaux, imbriqués de la base au sommet, qui augmentent la surface respiratoire et que chez les *Ligia*, au lieu des vastes lacunes de la lame interne, la rame externe ne contient plus que de grêles canaux. Les rames externes, qui servent encore à la natation chez les *Praniza*, deviennent ainsi, chez la plupart des autres types, qu'elles prennent part ou non aux échanges gazeux, un appareil de protection pour les lames internes, et tendent à constituer une chambre humide, grâce à laquelle l'existence aérienne devient possible à un assez grand nombre de formes (*Ligia*, *Oniscus*, *Porcellio*, etc.). Des modifications spéciales de l'appareil respiratoire peuvent du reste faciliter encore ce genre de vie (p. 313).

Dans une forme marine gigantesque d'Isopode (*Bathynomus giganteus*), des houppes de branchies arborescentes très développées viennent renforcer les pattes abdominales. Les pléopodes des *Squilla* portent de même des arbres respiratoires spéciaux, formés de filaments fixés sur une longue tige commune. Enfin, chez les *Callianidea*, des houppes respiratoires portées par les pléopodes concourent, avec les branchies thoraciques et les téguments internes de la carapace, à l'accomplissement des échanges gazeux.

Branchies thoraciques chez les Malacostracés. — Plus fréquemment, ce sont les pattes thoraciques qui portent l'appareil respiratoire chez les Malacostracés. Les Nebalidæ présentent une forme d'appareil respiratoire thoracique, qui rappelle celle qu'on observe chez les Phyllopodes et dans laquelle une partie du membre (exopodite et épipodite) est appropriée à la respiration (fig. 727 à 729, p. 898). Chez les Cumacés un appareil branchial spécial (peut-être simple organe vibrant) se développe sur l'épipodite du premier maxillipède; enfin chez les Amphipodes une formation nouvelle tout à fait indépendante des parties fondamentales du membre, telles que l'épipodite ou l'exopodite, constitue le sac respiratoire dont chaque patte est pourvue (fig. 743, *K*).

Ce sont de même soit les épipodites modifiés, soit des formations nouvelles qui constituent les branchies que portent les pattes thoraciques ou des parties voisines chez les Euphausiidæ, les Lophogastridæ, les Eucopidæ et les Décapodes. Dans la première famille, chaque patte thoracique porte un appendice branchial arborescent, flottant librement dans le milieu ambiant; ces appendices ne sont autre chose que les épipodites frangés sur leur bord et qui vont croissant de la première à la

dernière paire de pattes (p. 898). Chez les LOPHOGASTRIDÆ, le maxillipède est dépourvu de branchies, les sept péréiopodes de chaque côté portent chacun trois touffes branchiales; les deux touffes inférieures flottent librement comme celle des *Euphausia*; la supérieure s'engage sous la carapace, et demeure enfermée dans la chambre branchiale. L'appareil respiratoire des *Chalaraspis* ne diffère de celui des *Lophogaster* et des *Gnathophausia* que parce que les arbres branchiaux sont limités aux cinquième, sixième et septième paires de kormopodes. Dans les trois familles

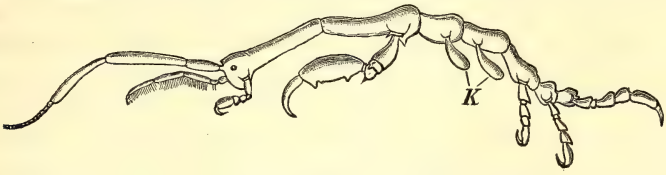


Fig. 743. — *Caprella æquilibra* mâle (d'après P. Mayer).

que nous venons d'étudier et qu'on range avec les MYSIDÆ dans l'ordre des Schizopodes, les arbres respiratoires sont portés par l'article basilaire ou coxopodite des pattes thoraciques; si l'on peut contester leur assimilation avec les épipodites de ces appendices, ils sont tout au moins portés par le même segment, ce sont des branchies pédieuses, des *podobranchies*; toutefois chez les *Lophogaster* l'insertion des branchies est si rapprochée de la base du coxopodite qu'on peut se demander si elles naissent de ce segment ou de la paroi même du corps.

Chez les DÉCAPODES, il peut exister : 1° des *podobranchies* (*Pd*) indépendantes ou soudées à l'épipodite des pattes thoraciques; 2° des *arthrobranchies* (*Aa*) développées sur la membrane interarticulaire qui relie le coxopodite au thorax; 3° des *pleurobranchies* (*Pl*) qui naissent sur la paroi thoracique elle-même (fig. 744). De ces trois sortes de branchies, les deux dernières étaient peut-être primitivement situées sur le coxopodite comme la première; mais dans les formes vivantes, actuellement connues, de Décapodes, elles sont, en général, bien différenciées. On peut

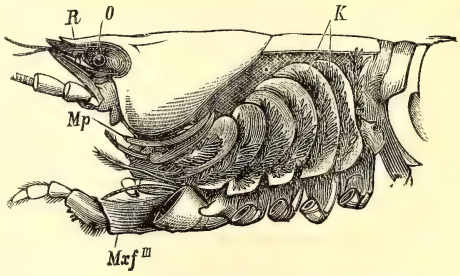


Fig. 744. — Branchies gauches d'*Astacus fluviatilis*, que l'on a découvertes en enlevant le repli latéral de la carapace. — *K*, branchies; *R*, rostre; *O*, œil pédonculé; *Mp*, appendice lamelleux oscillant de la deuxième mâchoire; *Mxf III*, troisième patte-mâchoire (d'après Huxley).

considérer qu'il existe typiquement quatre branchies sur chaque appendice; lorsque toutes ces branchies se développent, il y en a généralement deux sur le même rang et le rang double peut correspondre, par sa position, soit aux arthrobranchies, soit aux pleurobranchies. Tous les appendices thoraciques ne sont pas également pourvus des trois sortes de branchies; celle de l'épipodite peut disparaître en laissant l'épipodite subsister, comme une simple lamelle, à côté des arthrobranchies et des pleurobranchies; de là des combinaisons variées, susceptibles de fournir à la systématique des caractères importants qu'on a cherché à exprimer synoptiquement par des tableaux à double entrée représentant ce qu'on nomme la *formule branchiale* [1]. Ces

[1] HUXLEY, *l'Ecrevisse*, Bibliothèque scientifique internationale. — CLAUS, *Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen*. Arb. zool. Inst., Wien, t. VI, 1886, p. 39.

tableaux sont divisés en six colonnes; la première contient les numéros d'ordre des mérides ou segments; dans les suivantes qui portent en tête les mots podobranchies, arthrobranchies, etc., on inscrit en regard du numéro de chaque méride, le chiffre 1 ou 0 suivant qu'il existe ou n'existe pas de branchie correspondante; on note, dans la deuxième colonne, en remplaçant le zéro par la lettre E, la persistance de l'épipodite après la disparition de la podobranchie. L'avant-dernière branchie peut être soit une arthrobranchie, soit une pleurobranchie, on la distingue sous le nom de *proximobranchie* (*Br*), inscrit en tête de la quatrième colonne; dans la sixième colonne on additionne horizontalement les chiffres des colonnes précédentes, et le total représente le nombre de paires de branchies de chaque méride. Le total des chiffres de chaque colonne inscrit sur sa dernière ligne donne le nombre des branchies de chaque sorte. Il est bien évident que la somme de ces totaux partiels et celle des totaux partiels inscrits dans la sixième colonne doivent fournir le même total général. Comme exemple de formule branchiale très simple on peut citer celle du *Pinnotheres pisum* qui est la suivante :

FORMULE BRANCHIALE DU *PINNOTHERES PISUM.*

Mérides.	Podobranchies (Pd).	Arthrobranchies (Aa).	Proximobranchies (Pr).	Pleurobranchies (Pl).	Totaux.
VI	E	0	0	0	0 + E
VII	0	0	0	0	0
VIII	E	0	1	0	1 + E
IX	0	1	1	0	2
X	0	0	0	0	0
XI	0	0	0	0	0
XII	0	0	0	0	0
XIII	0	0	0	0	0
TOTAUX...	2 E	1	2	0	3 + 2 E

Il pourrait évidemment exister trente-deux branchies, mais dans les cas où l'appareil branchial est le plus compliqué (*Astacopsis*, *Palinurus*), on n'en a compté jusqu'ici que vingt et une disposées comme il suit :

FORMULE BRANCHIALE DE LA LANGOUSTE.

Mérides.	Pd.	Aa.	Pr.	Pl.	Totaux.
VI	E	0	0	0	0 + E
VII	1	1	0	0	2
VIII	1	1	1	0	3
IX	1	1	1	0	3
X	1	1	1	1	4
XI	1	1	1	1	4
XII	1	1	1	1	4
XIII	0	0	0	1	1
TOTAUX...	6 + E	6	5	4	21 + E

On peut simplifier cette représentation en écrivant simplement les totaux de chaque sorte de branchies et le total général. On a ainsi par les Décapodes les plus communs les formules suivantes :

Palinurus.....	: 1E + 6Pd + 6Aa + 5Pr + 4Pl = 21Br + 1E.	
Homarus.....	: 1E + 6Pd + 5Aa + 5Pr + 4Pl = 20Br + 1E.	
Astacus.....	: 1E + 6Pd + 6Aa + 5Pr + 1Pl = 18Br + 1E	(en plus 2 ou 3 Pd rudimentaires).
Palæmon.....	: 2E + 1Pd + 1Aa + 1Pr + 5Pl = 8Br + 2E.	
Crangon.....	: 3E + 0Pd + 1Aa + 0Pr + 5Pl = 6Br + 3E.	
Penæus caramota...	: 6E + 0Pd + 7Aa + 6Pr + 7Pl = 20Br + 6E.	
Cancer pagurus.....	: 1E + 2Pd + 3Aa + 2Pr + 2Pl = 9Br + 1E.	
Pinnotheres pisum..	: 2E + 0Pd + 1Aa + 2Pr + 0Pl = 3Br + 2E.	

Il est à remarquer que lorsqu'une ou plusieurs sortes de branchies manquent sur un certain nombre d'anneaux, c'est toujours sur une série d'anneaux consécutifs soit en avant, soit en arrière, soit des deux côtés à la fois. Les formules branchiales ne fournissent guère d'ailleurs que des caractères génériques.

Au point de vue de leur structure, les branchies des Décapodes appartiennent à

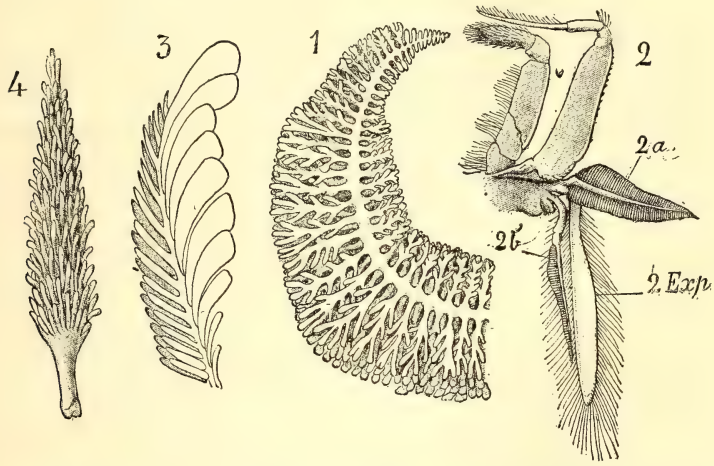


Fig. 745. — 1. Dendrobranchie de *Benthesicymus crenatus*. — 3. Hétérobranchie de *Thalassina*. — 2. 2e patte-mâchoire de *Grapsus varius*; *2a*, podobranchie; *2Exp*, épipodite; *2b*, arthrobranchie. — 4. Trichobranchie de *Spongieola venusta* (d'après Spence Bate et Claus).

quatre types différents : les *dendrobranchies*, les *trichobranchies*, les *phyllobranchies* et les *hétérobranchies*.

Les dendrobranchies sont propres aux Penæidæ; les trichobranchies se trouvent chez les Homaridæ, les Eryonidæ, les Palinuridæ; les phyllobranchies sont la forme branchiale des Palæmonidæ, des Galatheidæ, de beaucoup de Paguridæ, des Brachyures; les hétérobranchies sont celles des Thalassinidæ.

Les dendrobranchies sont constituées chacune par un axe le long duquel sont disposés comme les barbes d'une plume deux rangées de lamelles découpées sur leur bord dans les cas les plus simples, mais qui peuvent être profondément divisées et subdivisées de manière à paraître arborescentes (fig. 745, n° 1).

La structure des trichobranchies est un peu différente suivant qu'il s'agit de podobranchies ou de branchies différemment placées. Les exopodites sur lesquels

se développent les podobranchies sont des lames élargies à leurs deux extrémités, rétrécies au milieu, de manière à ressembler à des cuillerons dont la concavité serait tournée en avant. Il s'ensuit que chaque podobranchie est reçue dans la concavité de la suivante. En avant, de nombreux filaments respiratoires se développent à la surface de l'exopodite; en arrière, une tige médiane se détache de l'exopodite sur une faible longueur (*Astacus*) ou sur toute sa longueur (*Homarus*, *Nephrops*) et porte des filaments branchiaux disposés comme les barbes d'une plume; ces filaments se retrouvent sur l'épipodite dans toute la région où sa face postérieure est accolée à la tige. Les arthrobranchies et les podobranchies filamenteuses présentent une commune structure, différente de celle des podobranchies; elles sont constituées simplement par une tige couverte de nombreux filaments branchiaux.

Dans les phyllobranchies, les nombreuses séries de filaments des trichobranchies sont remplacées par deux séries de lames aplaties, diminuant graduellement de dimensions de haut en bas et empilées comme les feuillets d'un livre.

Entre ces deux extrêmes viennent se placer les formes de transition en sens divers qu'on peut grouper sous la dénomination d'*hétérobranchies*. Ainsi, tandis que les branchies des *Pagurus* sont de vraies phyllobranchies, celles des *Paguristes* ont leurs folioles fendues au sommet; celles des *Thalassina* sont formées de deux rangées de grandes folioles et de deux rangées de petites; les petites folioles existent, mais sont réduites à des filaments chez les *Sympagurus*; enfin chez les *Pylocheles* et les *Paragurus* les branchies présentent quatre rangées de filaments égaux et, sauf la régularité de disposition et le petit nombre de leurs filaments, sont presque des trichobranchies [1].

Appareil circulatoire. — Les Cyclopidæ, les Harpactidæ, les Achtheres, parmi les Copépodes; les Cypridæ et les Cytheridæ parmi les Ostracodes sont dépourvus de toute trace d'appareil circulatoire différencié; on n'a pu, d'autre part, mettre hors de doute l'existence d'un cœur et de vaisseaux chez les Cirripèdes. On constate chez ces animaux un mouvement du liquide de la cavité générale dans un sens déterminé et ce mouvement est, en général, entretenu par des contractions rythmiques de l'intestin. Ce résultat est obtenu chez les *Caligus* par les mouvements périodiques de plaques musculaires disposées par paires.

Un véritable cœur, sous forme d'un sac court, apparaît chez les Calanidæ; il se prolonge même en une artère céphalique dans quelques genres de cette famille (*Calanella*). Parmi les Ostracodes, le cœur des Cypridinidæ (fig. 712 et 713, H) et des Halocypridæ est aussi un simple sac un peu allongé, situé immédiatement au-dessous du point de jonction de la carapace et du reste du corps de l'animal. Ce cœur présente deux fentes latérales par lesquelles le sang entre dans sa cavité et une ouverture antérieure par laquelle il est projeté dans la cavité générale. Le cœur des Cladocères ne dépasse pas cette condition. Ses trois orifices sont pourvus de valvules; celles des fentes latérales forment autour d'elles une sorte de bourrelet qui les ferme au moment de la systole; à ce moment, la valvule de l'orifice antérieur se soulève, au contraire, et permet au sang de s'échapper. Les fibres

[1] E.-L. Bouvier et Milne-Edwards, *Crustacés recueillis durant le dragage du Blake*. Bulletin of the Museum of comparative Zoology, 1893.

musculaires du cœur rayonnent autour de deux centres tendineux situés vis-à-vis l'un de l'autre, l'un du côté dorsal, l'autre du côté ventral de l'organe, au niveau de ses orifices veineux. Chaque fibre s'étend sans discontinuité de l'un des centres à l'autre (fig. 738, p. 910). Malgré l'absence de vaisseaux, le sang suit un cours déterminé. Il est lancé, au travers de l'orifice artériel, au-dessus du tube digestif, passe entre les deux cæcums gastriques, baigne les ganglions cérébroïdes, pénètre dans les yeux et se rassemble dans un sinus interantennaire; de ce sinus partent deux courants : le courant antérieur pénètre dans la carapace dont il suit le bord inférieur, puis il se divise en plusieurs courants secondaires qui remontent vers la région dorsale et aboutissent à un nouveau sinus entourant le cœur, le *sinus péricardique*. Le courant postérieur coule, du côté ventral, le long du tube digestif dont il baigne les faces inférieures et latérales, tandis que des courants dérivés s'engagent dans les pattes. Arrivé dans le post-abdomen le courant se réfléchit autour du rectum vers la face dorsale, se dirige alors en avant, et, à son tour, arrive au sinus péricardique. Durant ce trajet, le courant ascendant supérieur est séparé par une cloison du courant descendant inférieur.

Le centre d'impulsion s'élève chez les Argulidæ et les Phyllopodes (fig. 726, p. 897) à la forme d'un vaisseau dorsal qui se différencie en une partie contractile, le cœur proprement dit, et une partie non contractile, de moindre diamètre, située en avant, l'*aorte*. L'aorte est longue chez les Argulidæ et le cœur, percé seulement de deux fentes latérales, reçoit le sang qui vient des sinus des lamelles caudales. Le cœur est également court chez les Estheriadæ; il présente, outre une aorte antérieure, un court rudiment de vaisseau postérieur (*Limnadia*, *Cyclestheria*). Chez les *Branchipus*, la partie contractile occupe presque toute la longueur du corps; elle est divisée en autant de chambres qu'elle traverse de segments; chacune de ces chambres est pourvue de fentes latérales dont le nombre, pour le cœur tout entier, s'élève à dix-huit paires. Le cœur présente, en outre, une ouverture postérieure, dans le dernier segment abdominal; en avant, à partir du 2e segment thoracique, il se prolonge en une large aorte céphalique, non contractile, dépourvue de fentes latérales et à laquelle fait suite un sinus médian, latéralement limité par les muscles dorso-ventraux. Le cœur des *Apus* ne dépasse pas la moitié antérieure du thorax.

Il existe chez les Malacostracés un rapport déterminé entre la position de la portion contractile du canal dorsal et celle de l'appareil respiratoire. Cette portion contractile demeure tubulaire chez les Leptostracés, les Cumacés, les Arthrostracés, les Stomatopodes, mais elle est presque entièrement située dans le thorax chez les Leptostracés, les Cumacés, les Amphipodes et les Tanaidæ, dont les organes respiratoires sont céphalothoraciques; elle est, au contraire, située en grande partie dans l'abdomen ou tout au moins dans la région postérieure du thorax chez les Isopodes et les Stomatopodes dont les organes respiratoires sont constitués par les pléopodes (Isopodes) ou portés par eux (Stomapodes).

Les formes d'appareil circulatoire qui demeurent les plus simples et semblent devoir être considérées comme les plus rapprochées des formes primitives sont celles des *Nebalia* et des Amphipodes. Le cœur des *Nebalia* s'étend de la région maxillaire jusqu'à l'intérieur du quatrième méride abdominal. Il présente deux ou trois paires de fentes latérales et quatre paires de petits orifices dorsaux

situés dans les anneaux thoraciques dorsaux. A ses deux extrémités naissent des artères.

Le cœur garde chez les Amphipodes [1] la forme d'un canal dorsal médian, s'étendant du premier au sixième anneau thoracique inclusivement. Chez les Crevettines sauteuses étudiées jusqu'ici (*Talitrus*, *Gammarus*, probablement *Montagua*, etc.), les Hypérines, les Lémodipodes (*Caprella*, fig. 746, n° 1), il est percé de trois paires de fentes situées dans les deuxième, troisième et quatrième mérides thoraciques. Cette dernière paire existe seule chez les *Corophium*. Une *aorte antérieure* et une *aorte postérieure* le prolongent respectivement à ses deux extrémités; leur cavité est séparée de celle du cœur par une valvule à deux lèvres. Il émet, en outre, de sa partie antérieure, chez les Crevettines sauteuses (fig. 714, p. 885) deux petites artères destinées aux yeux et aux muscles des parties latérales de la tête; de ses parties latérales naissent chez les Hypérines, trois paires d'artères destinées à l'estomac et aux glandes pyloriques. L'*aorte antérieure* se prolonge jusqu'à la tête où elle se divise en deux branches médianes *superposées* (*cc*), passant l'une entre l'œsophage et le cerveau, l'autre entre le cerveau et les téguments; en avant du cerveau, ces deux branches se rapprochent et reconstituent une aorte simple : ainsi se forme un *collier péricérébral*, situé dans le plan de symétrie. Cette aorte fournit bientôt après deux branches latérales qui se réunissent du côté ventral de manière à constituer un *collier periœsophagien*; un peu au delà, elle pénètre dans la lèvre supérieure, et s'ouvre alors dans un vaste canal ou sinus artériel ventral. Il peut, en outre, exister un *collier rénal*, autour des glandes excrétrices frontales (*Talitrus*). Le collier périœsophagien manque aux Lémodipodes. Du collier péricérébral et des parties voisines de l'aorte naissent des artérioles pour les antennes et les ganglions cérébroïdes; le collier périœsophagien fournit des artères aux appendices buccaux.

L'*aorte postérieure* demeure simple jusqu'au troisième anneau abdominal; là, ses parois disparaissent chez les *Corophium*, tandis que chez les Crevettines sauteuses elle émet deux courtes branches latérales, et, un peu au delà, s'ouvre, ainsi que ces dernières, dans le sinus ventral. Le sang de toutes les artères arrive donc finalement dans ce sinus; c'est lui qui fournit à son tour du sang aux appendices thoraciques et abdominaux, ainsi qu'aux branchies et aux lames pleurales (fig. 746, n° 2, *cb*); ces lames et ces appendices sont creusés de lacunes, mais contiennent tous un vaisseau afférent et un efférent à parois propres. Dans chaque segment, le vaisseau efférent de l'appendice, de la branchie et de la lame pleurale d'un même côté s'unissent pour former un vaisseau à parois nettement limitées qui vient, ainsi que son symétrique, se jeter dans le *péricarde*. Le péricarde est un sac clos, enveloppant le cœur, l'origine de l'aorte antérieure et l'aorte postérieure chez les Crevettines sauteuses; laissant à découvert une partie de celle-ci chez les *Corophium*. Ces derniers manquent, ainsi que les Lémodipodes, de vaisseaux péricardiques abdominaux; il y en a six paires chez les Crevettines sauteuses. Le cœur puise dans la cavité du péricarde le sang mixte qu'il lance dans les artères.

L'appareil circulatoire de Tanaïdæ reproduit jusque dans ses détails celui des Amphipodes. Le cœur peut présenter trois orifices placés comme ceux des Crevet-

[1] Yves Delage, *Contribution à l'étude de l'appareil circulatoire des Crustacés édriophthalmes*. Archives de Zoologie expérimentale, 1re série, t. IX, 1881.

tines sauteuses (*Tanaïs dubius*) ou deux seulement (*Paratanaïs*) ou même une seule (*Tanaïs vittatus*) placée comme celle des *Corophium*. L'aorte antérieure se comporte de la même façon, mais fournit sur son trajet trois paires d'artères qui font suite à un réseau lacunaire contenu dans la paroi de la carapace où s'accomplit la respiration (fig. 746, n° 3). L'aorte postérieure est remplacée par deux artères qui, au lieu de demeurer dans le péricarde, cependant prolongé jusqu'au telson, en sortent et descendent parallèlement à lui jusqu'au dernier segment du corps, où elles se jettent dans le sinus ventral. Chacune émet cinq rameaux qui se rendent respectivement aux pléopodes, mais sans pénétrer dans leur partie foliacée, et s'anastomosent avec un autre canal communiquant avec le sinus ventral. Il est clair, d'après cela, que les pléopodes ne sauraient jouer aucun rôle dans la respiration. Une importante disposition nouvelle consiste en ce qu'il naît de la face inférieure du cœur, immédiatement en arrière de la deuxième paire d'orifices, une paire de grosses branches artérielles qui se dirigent vers la première paire de péréiopodes (Blanc).

L'appareil circulatoire des Isopodes (fig. 747) contraste tout d'abord avec celui des Amphipodes par l'étendue moins grande du cœur, sa position plus reculée, et, par compensation, le développement beaucoup plus grand du système artériel dont les troncs issus du cœur se résolvent en un assez grand nombre de ramifications secondaires. On retrouve cependant tout d'abord, dans cet appareil, les mêmes dispositions fondamentales que chez les Tanaidæ, c'est-à-dire une aorte antérieure et céphalo-thoracique et deux aortes abdominales; seulement le collier péricérébral est supprimé, et les deux aortes abdominales naissent, non pas de l'extrémité postérieure du cœur qui est toujours en cul-de-sac, mais de sa face inférieure, un peu

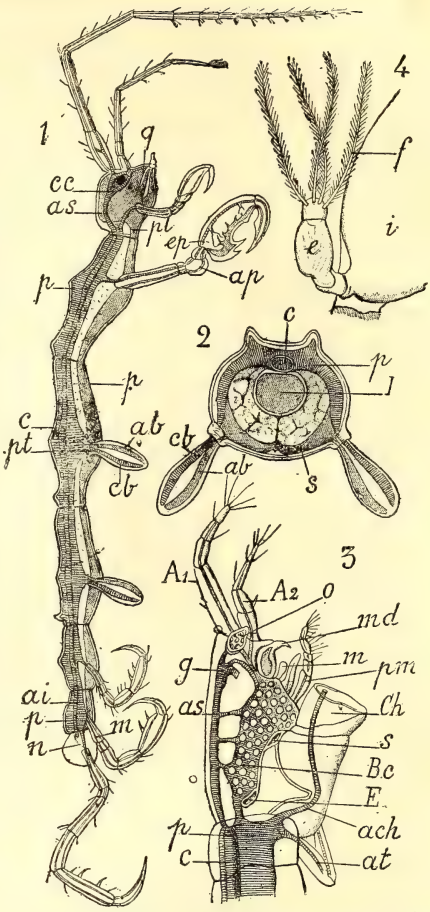


Fig. 746. — Appareil circulatoire des Amphipodes et des Amphisopodes. — 1. Appareil circulatoire de la *Caprella acanthifera*. — *cc*, anneau vertical péricérébral, caractéristique des Amphipodes; *as*, aorte thoracique; *p*, péricarde; *c*, cœur; *pt*, vaisseaux afférents du péricarde; *ai*, aorte inférieure; *n*, la branche terminale au point où elle se perd dans les lacunes; *m*, ses branches latérales au point où elles se perdent dans le sinus ventral; *cb*, vaisseaux afférents, et *ab*, vaisseaux efférents des branchies; *ap*, vaisseau afférent; *ep*, vaisseau efférent de la deuxième paire de pattes; *pl*, extrémité supérieure du sinus ventral; *q*, point où l'aorte supérieure se perd dans les lacunes. — 2. Coupe théorique à travers un segment de *Caprella*, mêmes lettres et en outre S, sinus ventral; I, intestin. — 3. Circulation dans la région antérieure du corps de la *Paratanaïs Savignyi* : A_1, antennule; A_2, antenne; *O*, œil; *md*, mandibule; *m*, mâchoire; *pm*, maxillipède; *Ch*, 1er péréiopode chéliforme coupé; *S*, orifice de sortie de la carapace; *Bc*, région lacunaire de la carapace; *E*, orifice d'entrée de la carapace; *ach*, *at*, canaux afférents du 1er et du 2e péréiopode; *c*, cœur; *p*, péricarde; *as*, aorte supérieure; *g*, terminaison de l'aorte supérieure dans les lacunes. — 4. Appendice vibrant de la 2e paire de péréiopodes de la même; *i*, basipodite; *e*, appendice vibrant; *f*, soies plumeuses qui le surmontent (d'après Delage).

en avant de son extrémité. Quelquefois (*Anilocra*) elles se confondent après un court trajet pour se séparer de nouveau.

Chez les formes de Crustacés étudiées jusqu'ici le cœur ne fournissait que les deux aortes, et, chez les TANAÏDÆ, une seule paire d'artères; il donne naissance maintenant à une paire d'*artères thoraciques* par segment; mais comme il ne s'étend dans le thorax qu'à une faible distance de l'abdomen il n'envoie directement d'artères (*artères thoraciques primaires*) qu'aux trois derniers segments thoraciques; il ne fournit même que deux artères chez les *Praniza* qui n'ont que cinq segments thoraciques apparents, et n'en fournit plus du tout chez les BOPYRIDÆ et les ENTONISCIDÆ. Les artères des quatre premiers segments semblent s'être confondues, de chaque côté de l'aorte antérieure, en une seule grosse *artère latérale* (fig. 747, *l*), d'où se détachent successivement les quatre *artères thoraciques secondaires*, correspondant aux quatre premiers segments du thorax. Ces artères latérales remontent en avant, en touchant sur presque tout leur trajet l'aorte antérieure chez les *Praniza*; elles se fusionnent avec elle, chez les BOPYRIDÆ, de sorte que ce vaisseau fournit six paires d'artères thoraciques et se termine en formant autour de l'estomac un anneau complet. Le plan général de l'appareil artériel des Isopodes étant ainsi caractérisé, il est nécessaire de revenir à l'étude de ses diverses parties.

Le cœur (*c*) est toujours situé dans l'abdomen et dans la partie postérieure du thorax; sa forme et le nombre de ses ouvertures varient un peu avec les proportions de l'animal; dans les espèces allongées le cœur est tubulaire et présente deux (*Anilocra, Ligia*) ou quatre fentes alternes (*Conilera, Anceus*, etc.); dans les formes courtes (*Sphæroma*), il est pyriforme et ses ouvertures sont symétriquement placées.

L'*aorte antérieure* irrigue les yeux, les ganglions cérébroïdes, les antennules et les antennes; après avoir fourni des rameaux à ces organes, elle disparaît dans les lacunes, chez les *Anceus* et les BOPYRIDÆ; dans les formes plus élevées, elle fournit, aussitôt après avoir traversé le collier nerveux, un *collier périœsophagien*, analogue à celui des *Amphipodes*, mais duquel naît une *artère prénervienne*, située entre la chaîne nerveuse et les téguments. Les *aortes abdominales* envoient un rameau dans chacun des anneaux branchifères de l'abdomen; elles se terminent dans la dernière paire de pléopodes et le telson.

Les *artères latérales* fournissent, outre les artères thoraciques secondaires, des branches au tube digestif, aux glandes pyloriques, aux glandes génitales. Les *artères thoraciques* se terminent dans les pattes, mais donnent des rameaux aux téguments dorsaux, aux lames pleurales, aux lames incubatrices; enfin elles envoient aux téguments ventraux, dans chaque méride, une branche qui, au moins dans un anneau, jamais dans les sept, s'anastomose directement, ou par l'intermédiaire de ramifications avec des rameaux correspondants de l'artère prénervienne.

Après avoir parcouru les ramifications des artères, le liquide nourricier tombe dans la cavité générale d'où il pénètre, par des orifices ménagés à cet effet, dans des sinus ventraux thoraciques qui peuvent être au nombre de trois (*Anilocra*), se bifurquent en arrivant dans l'abdomen chez les *Bopyrus*, et partout ailleurs se réunissent, au contraire, en un seul sinus abdominal : cinq paires de vaisseaux portent le sang de ce sinus dans les branchies; cinq paires de vaisseaux branchio-péricardiques ramènent le sang des branchies dans l'espace péricardique où le cœur le puise, pour le lancer à nouveau dans les artères. L'espace péricardique est

pratiqué simplement dans les masses musculaires abdominales et n'est que rarement (*Bopyrus*) limité par une membrane propre isolable.

Le cœur des STOMATOPODES [1] commence immédiatement après l'estomac et s'étend

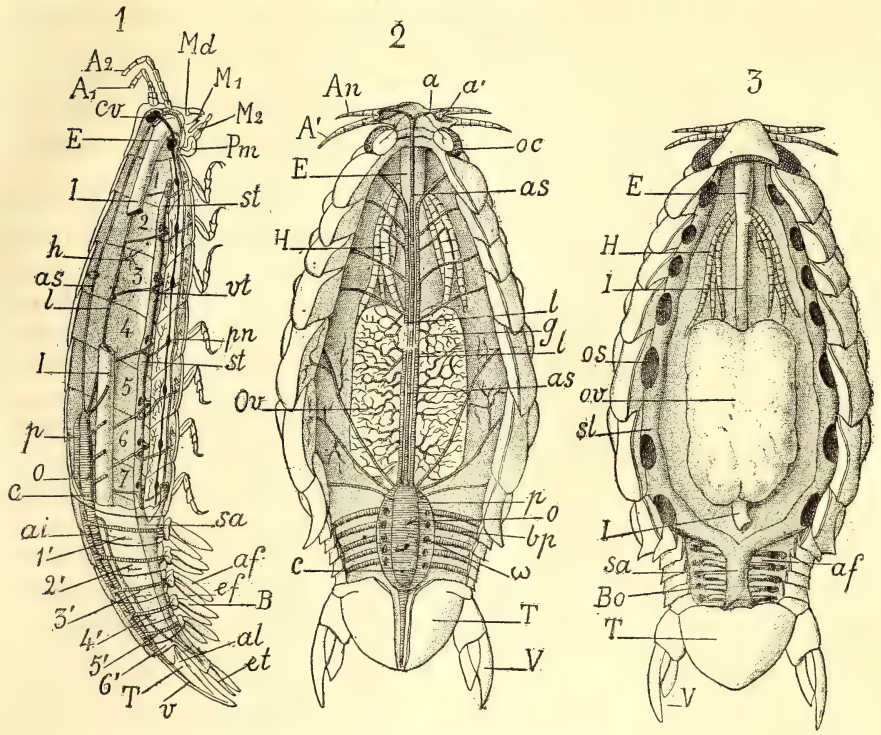


Fig. 747. — Appareil circulatoire d'un Isopode (*Anilocra mediterranea*). — 1. *Anilocra* vue de profil; la partie latérale droite de la paroi du corps est enlevée, dans la région thoracique, de manière à laisser voir les organes internes. — 2. La même, vue de dos, la paroi dorsale du corps enlevée (demi-schématique). — 3. La même, vue du côté ventral, la paroi ventrale du corps enlevée. — A_1, antennules; A_2, *An*, antennes; *Cv*, ganglions cérébroïdes; *E*, estomac; *H*, les trois paires de tubes hépatiques; *I*, intestin; *h*, artères hépatiques; *as*, aorte antérieure; *l*, artères latérales; *p*, péricarde; *o*, orifices latéraux du cœur; *c*, cœur; *ai*, aorte postérieure; *T*, telson; *v*, vaisseau de retour au péricarde du sang contenu dans le telson; *et*, *V*, uropodes; *B*, pléopodes respiratoires; *Bo*, insertion des pattes sur l'abdomen; *af*, *ef*, vaisseaux, afférent et efférent, des pattes branchiales; *sa*, sinus médian abdominal; *sl*, sinus latéraux; *os*, orifices par lesquels ils reçoivent le sang de la grande lacune; *g*, artères génitales; *Ov*, ovaire; *bp*, vaisseaux branchio-péricardiques; ω, leurs orifices dans le péricarde; *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, *6*, *7*, segments thoraciques; *1'*, *2'*, *3'*, *4'*, *5'*, *6'*, segments abdominaux (d'après Delage).

jusqu'à l'extrémité du cinquième méride abdominal. Il présente treize paires d'orifices en forme de fente qui, de la seconde à la onzième inclusivement, correspondent aux segments du corps, et s'ouvrent dans autant de chambres successives du cœur; la onzième paire est située dans le même segment que la douzième et la treizième; mais ces dernières, très rapprochées l'une de l'autre, sont en même temps éloignées de la onzième, comme si elles correspondaient aux derniers segments du corps et avaient été ramenées dans le pénultième par un raccourcissement du cœur. La paire antérieure d'orifices est séparée de la seconde par toute l'étendue de deux segments;

[1] CLAUS, *Die Kreislauforgane und Blutbewegung der Stomatopoden.* Arbeit Zool. Institut, Wien, t. V, 1884. — ID., *Zur Kenntniss der Kreislauforgane der Schizopoden und Decapoden;* ibid.

c'est la plus grande de toutes; elle est placée sur une chambre éloignée du cœur qui, sans doute, joue un rôle prépondérant dans la circulation de la région antérieure du corps; de cette chambre naissent, en avant, comme chez les Isopodes, une aorte antérieure et deux artères latérales. En arrière de la première chambre, quatorze paires d'artères, correspondant chacune à un segment, naissent du cœur; l'origine des douze dernières est à peu près au niveau des douze fentes du cœur; enfin le cœur est suivi d'une aorte postérieure qui se ramifie dans le telson; c'est encore là, sauf le nombre de paires artérielles, une disposition qui rappelle ce qu'on voit chez les Isopodes.

L'aorte antérieure, en arrivant au cerveau, fournit à celui-ci une sorte de cercle vasculaire situé dans le plan médian comme le cercle péricérébral des Amphipodes, mais ici une partie du cercle pénètre la substance cérébrale et y envoie d'assez nombreuses anses latérales. Après avoir dépassé le cerveau, l'aorte fournit des rameaux aux yeux, aux antennes et à la carapace. Cette dernière est également irriguée par les artères latérales. La première des quatorze paires d'artères qui naissent en arrière de la chambre antérieure du cœur est plus développée que les autres et peut être considérée comme en rapport avec les grandes fentes latérales que présente cette chambre. L'une des deux artères qui la composent, tantôt la droite, tantôt la gauche, fournit une branche plongeante remarquable, l'*artère sternale*. Cette branche va rejoindre sur la face ventrale du corps une artère qui occupe exactement la position de l'artère prénervienne des Isopodes. Nous retrouvons, en résumé, chez les Stomatopodes, un plan d'appareil circulatoire peu éloigné de celui des Arthrostracés, mais avec une plus grande richesse de divisions et des modifications constituant un acheminement vers la forme plus complexe que revêtira l'appareil circulatoire chez les Schizopodes et les Décapodes.

Dans l'ordre des Schizopodes, le cœur des *Siriella*, quoique bien nettement délimité, est encore un long canal fusiforme qui s'étend de la région maxillaire jusqu'au dernier segment thoracique et occupe, par conséquent, toute la longueur du céphalothorax; il ne dépasse pas l'avant-dernier segment thoracique chez les *Mysis*. Il présente, dans ces deux genres, deux paires d'ouvertures : l'une dorsale, l'autre ventrale, très rapprochées de sa région la plus large, et toutes deux munies de valvules. Du cœur naissent, comme chez les Stomatopodes, une *aorte antérieure*, une *aorte postérieure*, qui semblent se prolonger la première en avant, la seconde en arrière; en outre se détachent des côtés du cœur, une paire d'*artères hépatiques* et, de sa face inférieure (*Mysis*), trois artères impaires dont les deux premières se distribuent aux tissus voisins de l'intestin, et dont la dernière correspond à l'*artère sternale* des Stomatopodes et des Décapodes. Les deux premières de ces artères sont remplacées chez les *Siriella* par des artères se rendant à la glande digestive.

L'aorte antérieure émet d'abord l'artère ophtalmique qui se bifurque pour fournir à chaque œil une branche abondamment ramifiée dans son intérieur; elle se recourbe ensuite entre l'estomac et les ganglions cérébroïdes, envoie une branche dans ces ganglions, et finalement se divise en trois troncs : un, bientôt bifurqué, de chaque côté du corps pour les antennes; un pour la lèvre supérieure.

L'aorte postérieure s'étend jusqu'au sixième anneau abdominal. Dans chacun des cinq premiers anneaux abdominaux, elle émet une paire de petites artères qui se

terminent dans les appendices de ces anneaux, et une artère médiane qui plonge dans les muscles abdominaux, passant tantôt à droite, tantôt à gauche de l'intestin, en fournissant des ramuscules aux muscles; entre les artères médianes s'étendent des anastomoses longitudinales qui constituent deux canaux médians, l'un au-dessous de l'intestin, l'autre au contact de la chaîne nerveuse. On peut considérer les deux artères impaires antérieures qui naissent du cœur et l'artère sternale elle-même comme appartenant à ce système. L'artère sternale passe toujours à gauche de l'intestin, pour arriver à la face inférieure du corps; là elle se bifurque; ses deux branches se réfléchissant en avant et en arrière, passent entre les téguments et la chaîne nerveuse, et forment ainsi une véritable *artère prénervienne*. Cette artère fournit un vaisseau à l'article basilaire de chacune des huit paires d'appendices thoraciques et d'assez nombreuses branches à la chaîne nerveuse et aux parois du corps; elle s'ouvre dans les lacunes de la lèvre inférieure. Le sang qui revient de la tête se jette, en partie, dans les lacunes de la carapace où il respire, en partie dans les lacunes thoraciques; celui qui revient des appendices rentre par sept paires de canaux endigués dans le péricarde; celui qui revient de l'abdomen forme deux courants, l'un dorsal, l'autre ventral, communiquant entre eux dans chaque segment; le courant dorsal suit l'aorte, reçoit dans chaque segment une partie du sang du courant ventral, lui en restitue une partie immédiatement en arrière du cœur et se jette dans le péricarde; le courant ventral se jette au contraire dans la lacune thoracique; de cette lacune un courant sanguin pénètre dans chaque appendice, et revient ensuite directement au péricarde, mais une autre partie se rend à la branchie, d'où le sang qui a respiré rentre finalement dans le péricarde et de là dans le cœur.

L'appareil circulatoire des Décapodes [1] se distingue surtout par la limitation plus grande du cœur et par un progrès notable dans l'étendue et la richesse du système artériel. Comme chez les Isopodes et les Stomatopodes, le cœur fournit toujours une aorte antérieure (*artère ophtalmique*, fig. 742, *Ac*; p. 915), deux artères latérales (*artères antennaires*), deux *artères hépatiques* ayant presque la même origine que ces dernières et une aorte postérieure (*artère abdominale supérieure*, *Aa*) de laquelle naît, chez les Macroures (Natantia et Reptantia), l'*artère sternale* (*Sta*); cette dernière artère est directement fournie par le cœur chez les Brachyoures (Brachyura). Des régions latérales du cœur, contrairement à ce que nous avons vu chez les Isopodes, Stomatopodes et Schizopodes, il ne naît jamais aucun vaisseau. Le cœur (*C*) est ramassé, de forme quadrangulaire ou hexagonale; il est situé dans la partie postérieure du céphalothorax, sous la carapace et communique avec la cavité péricardique par trois paires de boutonnières dont deux (Macroures) ou une seule (Brachyoures) sont ventrales. Des valvules séparent nettement la cavité du cœur des cavités aortiques. Chez les Décapodes macroures, l'aorte antérieure va en ligne droite du cœur au cerveau; elle présente, en avant de l'estomac, un peu avant d'arriver au cerveau, une petite dilatation correspondant au cæcum que l'on trouve en un point correspondant chez les *Mysis*. L'aorte passe ensuite au-dessus du cerveau en lui envoyant une branche plongeante, enfin elle se bifurque

[1] E.-L. Bouvier, *Recherches anatomiques sur le système artériel des Crustacés décapodes*. Annales des Sciences naturelles, 7e série, t. XI, p. 197, 1891.

et chacune de ses branches se rend à l'un des yeux; dans quelques formes (*Palinurus*), l'aorte antérieure émet sur son trajet une branche qui se ramifie au-dessus de l'estomac.

Les artères antennaires se dirigent, en divergeant, du cœur vers les antennules et les antennes; chemin faisant, elles envoient des rameaux aux glandes génitales, à la membrane de la carapace, à une partie de la glande antennaire, à l'estomac, au grand muscle mandibulaire, aux antennules, aux antennes et aux yeux. Des ramuscules nés de l'artère stomacale irriguent le rostre; finalement les extrémités des deux artères s'anastomosent en avant du cerveau. Du point où elles se réunissent, naît chez l'Écrevisse et d'autres Macroures un vaisseau impair, bientôt bifurqué, dont les deux branches ne tardent pas à se mettre en rapport avec les branches œsophagiennes terminales de l'artère ventrale prénervienne ou *artère maxillo-pédieuse*. Il se constitue ainsi un collier vasculaire qui rappelle celui des Edriophthalmes.

Les artères hépatiques naissent sur la face inférieure du cœur, un peu en arrière des artères antennaires; elles conduisent le sang à la glande pylorique puis, se bifurquant, envoient chacune une branche en avant et une en arrière; elles ne sont pas spéciales à la glande digestive, et ne la suivent même pas dans ses modifications; c'est ainsi que chez les *Pagurus*, elles ne l'accompagnent pas dans sa migration vers l'abdomen; parfois (*Maïa*) elles se confondent sur la ligne médiane et envoient deux troncs en avant et trois en arrière. On peut considérer l'ensemble des artères hépatiques et antennaires comme représentant sensiblement les artères latérales des Isopodes.

L'aorte postérieure, également nommée *artère abdominale supérieure*, est séparée du cœur par deux valvules semi-circulaires, l'une dorsale, l'autre ventrale, dont les bords sont reliés aux parois de l'artère par des cordons musculaires, de manière à en empêcher la réflexion vers le cœur. Cette aorte donne naissance, sur sa face ventrale, peu après son origine, à l'artère sternale (*Sta*) qui passe tantôt à droite, tantôt à gauche de l'intestin, arrive à la chaîne ganglionnaire, la traverse entre les ganglions qui correspondent aux troisième et quatrième paires de kormopodes, puis se divise en deux branches médianes, l'une, dirigée en avant, forme l'*artère maxillo-pédieuse*; l'autre, dirigée en arrière, continue cette artère, et devient dans l'abdomen l'*artère abdominale inférieure*. L'artère maxillo-pédieuse correspond exactement à l'artère prénervienne des Isopodes; elle se prolonge en avant jusqu'à l'œsophage; elle envoie des rameaux au plastron, aux parois sternales, aux appendices thoraciques et buccaux, y compris les mâchoires et les mandibules, aux branchies, à la partie thoracique du système nerveux, à la glande antennaire, à l'œsophage et à la région voisine de l'estomac. En arrière, l'artère maxillo-pédieuse se trifurque; la branche moyenne s'engage dans l'abdomen où elle constitue l'*artère abdominale inférieure*; les branches latérales se rendent à la dernière paire de pattes thoraciques.

L'aorte postérieure, bifurquée dès son entrée dans l'abdomen chez les *Galathea* et les *Porcellana*, donne naissance dans chacun des cinq premiers segments abdominaux à une paire d'artères latérales qui se ramifient sur l'intestin, dans les muscles abdominaux et les pléopodes; chez les *Astacus*, *Nephrops*, *Scyllarus*, *Palinurus*, *Crangon*, etc.; elle se bifurque seulement dans le cinquième ou le sixième

segment abdominal: ses branches se distribuent dans le segment où a lieu la bifurcation et dans le telson; deux de leurs rameaux contournent le rectum, et forment autour de lui un *anneau rectal* vasculaire complet.

L'*artère abdominale inférieure* est beaucoup plus faible; elle ne dessert que la chaîne nerveuse et les muscles ventraux; les vaisseaux latéraux qui en naissent sont d'ordinaire irrégulièrement disposés. En arrière, cette artère se jette dans l'anneau rectal.

L'aorte postérieure ou, à son défaut, l'artère sternale donne naissance tout près de son origine à une paire d'*artères latérales postérieures* dont le trajet est remarquable; ces artères se ramifient dans la partie postérieure des glandes génitales, dans les muscles postérieurs des parois de la chambre branchiale et dans la région la plus reculée de la membrane thoracique; deux de leurs branches suivent l'une à droite, l'autre à gauche le bord postérieur de la carapace, se prolongent plus ou moins le long de son bord postérieur et finissent par se perdre dans les lacunes respiratoires de la membrane tégumentaire de la carapace qui reçoit ainsi des artères de trois origines différentes : les artères antennaires, l'artère maxillo-pédieuse, les artères latérales postérieures.

Ces dispositions générales de l'appareil circulatoire des Décapodes Macroures subissent, chez les Anomoures (Anomala) et les Brachyoures, des modifications liées principalement aux transformations que subit l'abdomen dans ces deux sous-ordres. Chez les Paguridæ, les appendices et les muscles abdominaux sont diversement atrophiés; la plus grande partie de la glande digestive, la totalité des glandes génitales, sauf la partie antérieure de leurs conduits, ont émigré du thorax dans l'abdomen. Il en résulte d'importants changements dans le champ de distribution des artères et même dans la constitution du système artériel. L'artère abdominale inférieure disparaît, et l'artère abdominale supérieure, distribuant ses rameaux dans la glande digestive, les glandes génitales, les pléopodes et les muscles abdominaux inférieurs, se substitue non seulement à l'artère abdominale inférieure disparue, mais encore, dans une partie importante de leur rôle, aux artères antennaires, aux artères latérales postérieures et aux artères hépatiques qui demeurent exclusivement affectées aux organes thoraciques. L'aorte postérieure, ainsi modifiée dans sa fonction, se modifie aussi dans son trajet ordinaire; elle se bifurque presque à son origine, et l'une de ses branches, déviée à gauche, demeure dorsale, tandis que l'autre, plongeant du côté ventral, occupe, dans la partie terminale de son cours, exactement la position de l'artère prénervienne ou abdominale inférieure. Cette disposition particulière de l'aorte abdominale des Paguridæ n'est peut-être qu'une modification de celle que présentent les *Galathea* et les *Porcellana* où ce vaisseau se divise, dès le premier segment abdominal, en deux branches symétriques, présentant de nombreuses anastomoses avec l'artère prénervienne.

Chez les Brachyura, contrairement à ce qu'on observe chez les Paguridæ, non seulement les viscères restent dans le thorax, mais l'abdomen se réduit à une lame très aplatie, sans grande importance physiologique; de là des modifications d'une tout autre nature et d'ailleurs plus profondes du système artériel. L'aorte antérieure est beaucoup plus développée que chez les Macroures; entre le cœur et la dilatation préstomacale, elle émet toujours environ six ou sept paires de branches qui se rendent dans la membrane tégumentaire dorsale et les muscles antérieurs

de l'estomac; elle a dans son domaine la partie médiane du front. L'artère sternale naît directement de la face ventrale du cœur, en avant de l'origine de l'aorte postérieure; elle cesse de traverser la chaîne nerveuse dans les types les plus différenciés (*Eriphia*, Oxyrhyncha), et passe simplement en arrière. L'artère maxillo-pédieuse est très développée; les origines des troncs qu'elle fournit aux appendices sont presque contiguës et les deux dernières paires sont même quelquefois confondues à leur naissance (*Platycarcinus pagurus, Corystes, Maïa, Stenorhynchus*). Les artères abdominales présentent des modifications graduelles, comme celles de l'abdomen lui-même : l'aorte abdominale, encore médiane chez les *Corystes*, se dévie tantôt à droite, tantôt à gauche dans une même espèce (*Atelecyclus*, *Grapsus*, *Portunus*, *Platycarcinus*, etc.); elle se bifurque, en général, vers le cinquième méride abdominal, et tend à se réduire de plus en plus au profit de l'artère abdominale inférieure; son calibre est beaucoup plus élevé que celui de cette artère chez les *Corystes* et les *Atelecyclus*, mais la différence s'atténue progressivement chez les *Grapsus*, *Portunus*, *Cancer*, *Platycarcinus*, *Eriphia*, *Pisa*; l'artère ventrale arrive à prédominer chez les *Stenorhynchus*, et, chez les *Maïa*, elle acquiert ses dimensions maximum, tandis que l'aorte abdominale n'a plus qu'un calibre trois ou quatre fois plus faible que le sien. Dans tous les Brachyoures la distribution des artères dans la région abdominale cesse de présenter une symétrie quelconque; en outre, les deux artères principales sont unies par de fréquentes anastomoses, de telle sorte qu'à partir du second, les mérides abdominaux et les pléopodes qu'ils supportent reçoivent du sang mélangé venant des deux artères.

Quelle que soit la complexité du réseau artériel, le sang finit toujours par tomber dans des lacunes et par se rassembler dans des sinus qui complètent son circuit. Il existe trois sinus principaux dans le céphalothorax, un médian et deux latéraux. De ces derniers partent les vaisseaux afférents de la membrane respiratoire de la carapace et des branchies, dont les vaisseaux efférents se rendent, comme d'habitude, dans la poche péricardique.

Le sang des Crustacés[1] est riche en leucocytes; sa coagulation comprend deux phases : l'agglutination des leucocytes, et la formation d'un caillot de fibrine. Le sérum contient de la sérine d'où peut dériver de la paraglobuline, des peptones et divers ferments (diastase, trypsine), une urée composée, des leucomaïnes xanthiques.

Constitution générale de l'appareil sécréteur. — En dehors des glandes digestives dont il a été précédemment parlé, les Crustacés présentent des *glandes tégumentaires* qui sont extrêmement nombreuses et variées dans tous les groupes, et des *glandes internes* qui semblent provenir d'organes de sécrétion se répétant dans tous les segments chez l'embryon et que nous désignerons sous le nom de *glandes métamériques*. Ces dernières glandes s'ouvrent, en général, sur l'article basilaire des membres du segment qui les contient. Elles ne persistent dans tous les segments, en conservant leur forme et leur fonction, chez aucun Crustacé adulte; particulièrement fréquentes et importantes dans les premiers segments du corps, elles sont ordinairement absentes dans les segments moyens, et reparaissent assez souvent

[1] Heim, *Recherches sur le sang des Crustacés*. Thèses de la Faculté des Sciences de Paris, 1892.

à l'extrémité de l'abdomen. Tout à fait à la partie antérieure du corps on trouve d'abord une *glande cervicale* bien développée chez les Cladocères (*Sida crystallina*, *Evadne*, etc.), les *Limnadia*, les *Estheria*, très apparente chez les embryons des autres Phyllopodes et de beaucoup de Crustacés, mais plus ou moins réduite ou totalement atrophiée chez l'adulte. Sur les antennules débouchent, chez les Cirripèdes, deux glandes symétriques, les *glandes cémentaires* ou mieux *glandes antennulaires* (fig. 784, p. 972). Les glandes qui s'ouvrent sur l'article basilaire des antennes ou *glandes antennaires* sont de beaucoup les plus répandues. Elles n'existent que pendant la période larvaire chez les Copépodes, mais sont bien développées chez divers Ostracodes (Cytheridæ), chez les Phyllopodes (*Branchipus*, *Estheria*), et présentent, en même temps qu'une grande constance, une très remarquable complication chez le plus grand nombre de Malacostracés. Rudimentaires chez les *Tanaïs*, elles sont bien développées chez les *Nebalia*, les *Amphipodes*, et deviennent l'importante *glande verte* des Décapodes. Une troisième sorte de glandes, les *glandes maxillaires* ou *glandes du test*, s'ouvre à la base des pattes-mâchoires externes chez les Copépodes, sur la base des maxilles chez certains Ostracodes (*Xestoleberis*), les Cladocères, les Phyllopodes, les *Tanaïs*, les embryons des Arthrostracés et de divers Thoracostracés (*Euphausia*, *Sergestes*), et au moins un certain nombre d'Arthrostracés adultes (*Leptochelia*, *Oniscus*, *Asellus*, *Diastylis*, *Tanaïs*, *Apseudes*) ou même de Thoracostracés (*Nebalia*, *Squilla*). Par une exception unique cette glande contient un appareil vibrant chez les *Viguierella* (Maupas).

Les glandes qui peuvent exister sur les segments suivants portent, comme chez les Limules, le nom de *glandes coxales*. Les *Tanaïs* possèdent dans la région antérieure du céphalothorax trois paires de glandes coxales qui envoient leurs canaux excréteurs près de l'extrémité des trois paires antérieures de membres. Dans les autres segments se trouvent des glandes analogues, mais plus petites et s'ouvrant à l'extérieur au travers des téguments. Dans chacun des segments du thorax des *Branchipus*, il existe deux groupes similaires de glandes, l'un en rapport avec les ganglions nerveux, l'autre contenu dans l'article basilaire des pattes. Des glandes de formes diverses, munies de fins canaux excréteurs, s'ouvrant à la surface de la cuticule, existent de même dans les pattes de nombreuses Hyperinidæ et Caprellidæ, dans les mâchoires et dans le carpopodite de toutes les pattes thoraciques des *Paraphronima*, dans le carpopodite de la cinquième paire de péréiopodes, dans le coxopodite de toutes les autres paires chez les *Phronima* et *Phronimella*, où elles ne sont importantes que dans la sixième et la septième paire. Dans les autres genres on n'en observe d'habitude que sur deux (*Amphithyrus*, *Paratyphis*, *Hemityphis*, *Parascelus*, *Tetrathyrus*, *Schizoscelus*, *Euscelus*), trois (*Pronoë*, *Eupronoë*, *Lycæa*, *Pseudolycæa*, *Simorhynchus*) ou quatre (*Oxycephalus*, *Rhabdosoma*, *Lycæopsis*) paires de membres. Leur position est tantôt dans un article du membre, tantôt dans un autre, suivant les espèces. Ces glandes complexes sont remplacées chez les Corophiidæ et les *Orchestia* par des glandes unicellulaires. Des glandes analogues se montrent dans la région abdominale chez les Isopodes, où elles se logent en partie dans le coxopodite des derniers pléopodes (*Oniscus*, *Armadillidium*, *Porcellio*). Les Schizopodes, les *Nebalia*, les *Squilla*, divers Décapodes possèdent aussi des glandes coxales thoraciques.

La constitution, l'origine, les fonctions de ces diverses glandes sont trop variables

pour que l'on puisse se faire une opinion définitive de leurs relations morphologiques. Il n'est cependant pas impossible de saisir un lien entre ces formations si diverses. Leur point de départ paraît être une simple transformation de certaines cellules hypodermiques en cellules glandulaires; sur les points où ces cellules s'accumulent et qui sont fréquemment en rapport avec les appendices, la cuticule s'invagine, et il se produit ainsi une glande tubulaire dont l'orifice demeure en rapport avec l'appendice sur lequel l'invagination s'est produite. Ce processus de formation se retrouve chez un grand nombre d'arthropodes (glande à venin des Araignées, glandes salivaires des Coléoptères, etc.). Les tubes de Malpighi des Amphipodes, en rapport avec une invagination exodermique qui constitue l'intestin terminal, peuvent être eux-mêmes ramenés à cette catégorie de glandes, dont il peut d'ailleurs exister un nombre indéterminé de paires dans chaque segment. Le mode de formation embryogénique des glandes métamériques est, comme celle de tous les autres organes, susceptible de se transformer à mesure qu'augmente leur complication.

Structure et fonctions des glandes métamériques. — La *glande cervicale* est d'origine exodermique. Elle a la forme d'un fer à cheval chez les *Sida*, et revêt chez les Polyphemidæ (*Evadne*, *Podon*) celle d'un gâteau de cellules glandulaires; elle produit, dans ces deux groupes, une substance glutineuse qui sert à fixer momentanément l'animal. Un organe cervical, jouant un rôle analogue, se développe chez les jeunes Phyllopodes et peut même devenir très saillant (*Limnadia*).

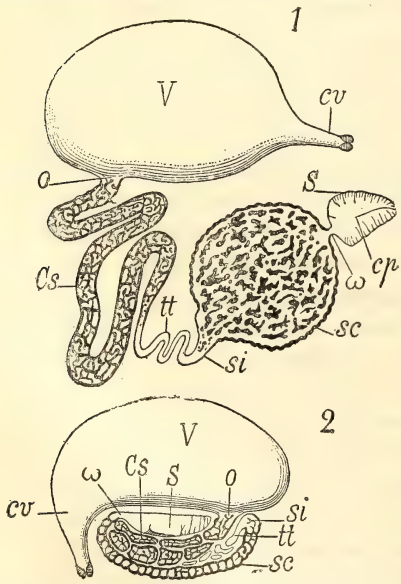


Fig. 748. — Appareil urinaire ou glande antennaire de l'Écrevisse. — *cv*, canal vésical, s'ouvrant sur le 1er article des antennes; *V*, vessie; *Cs*, tube de couleur blanche, absent chez les autres Décapodes; *tt*, tube transparent; *Sc*, poche anfractueuse ou labyrinthe formant la substance corticale verte de la glande; *S*, saccule; *o*, orifice du tube blanc dans la vessie; *Si*, orifice du tube transparent dans le labyrinthe; *ω*, orifice de communication du labyrinthe et du saccule. — 1, l'appareil urinaire est supposé déroulé. — 2, les diverses parties de l'appareil urinaire sont en place (figures théoriques, d'après Marchal).

La *glande antennulaire* des Cirripèdes (fig. 784, *Cd*, p. 973) produit aussi la substance qui permet à l'animal de se fixer définitivement.

Les *glandes antennaires* qui sécrètent encore un filament fixateur chez les Cytheridæ sont, dans les autres groupes, des organes rénaux. Elles sont constituées chez les *Branchipus* par un sac à section triangulaire formé d'une seule couche de grandes cellules peu épaisses, mais dont la surface convexe fait saillie dans sa cavité. Ce sac est suivi d'un canal excréteur, composé de trois longues cellules en forme de manchon, ayant chacun un gros noyau. Encore réduite à un sac chez les *Nebalia*, la glande antennaire des Décapodes se décompose en deux parties : la glande proprement dite et un sac urinaire ou *vessie*, dans lequel la glande déverse son produit, tandis qu'il s'ouvre lui-même au dehors par un orifice situé sur l'article basilaire de chaque antenne. La glande comprend,

chez l'Ecrevisse, trois régions (fig. 748) une externe, de couleur verte (*sc*); une moyenne, de couleur blanche (*Cs*); une interne, de couleur brune (*S*). Les régions verte et brune sont les parties sécrétantes de la glande; la région blanche est surtout une partie excrétrice qui s'ouvre dans la vessie urinaire (*V*), où elle déverse les produits de la partie sécrétrice. La glande elle-même, située au-dessous de la vessie, est essentiellement constituée par un tube extrêmement long, blanc dans sa partie inférieure ou vésicale (*substance médullaire*), transparent dans sa partie supérieure ou terminale; ce tube est pelotonné sur lui-même d'une façon presque inextricable, de sorte que des coupes de l'organe, rencontrant un grand nombre de fois la lumière du canal, présentent l'aspect d'un système compliqué de cavités à parois revêtues par un endothélium cubique ou cylindrique et qu'on nomme le *labyrinthe*. La portion terminale et aveugle du tube est renflée en deux vésicules successives, l'une (*Sc*) de couleur verte, à structure interne réticulée, dite *substance corticale*, parce qu'elle forme la paroi externe et inférieure de la glande; l'autre (*S*), en forme de sac brun, le *saccule*, incomplètement divisée en lobes et lobules par des cloisons internes. Les produits de sécrétion du saccule sont éliminés comme ceux des glandes mérocrines (p. 210); ils ont une réaction acide, tandis que la partie suivante du canal glandulaire donne des produits alcalins.

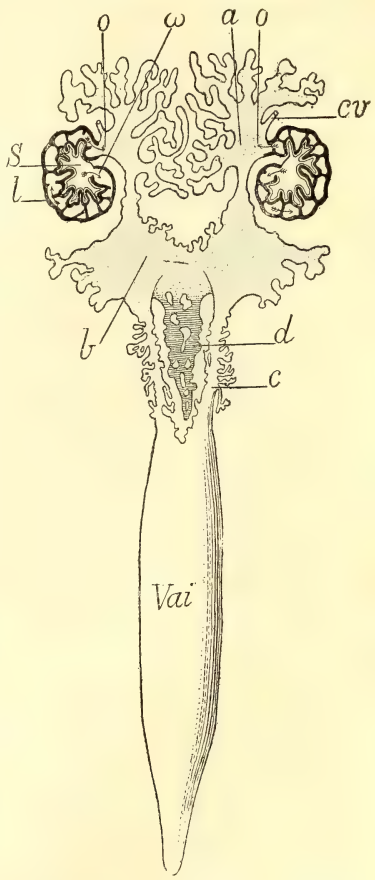


Fig. 749. — Appareil excréteur de l'*Eupagurus Bernhardus*. — *a*, masse vésicale antérieure; *b*, masse vésicale postérieure; *c*, prolongements pairs de cette masse le long de l'intestin; *d*, prolongement impair de cette masse au-dessus de l'intestin; *Vai*, vessie abdominale impaire; *l*, labyrinthe; *o*, orifice du labyrinthe dans la vessie; *S*, saccule; *ω*, orifice du saccule dans le labyrinthe; *cv*, canal vésical (figure schématique, d'après Marchal).

Chez les Décapodes marins, le tube qui constitue le labyrinthe des Écrevisses est remplacé par un large sac dont la cavité traversée par de nombreux trabécules ou même par de véritables cloisons prend, elle aussi, de la sorte, l'aspect d'un labyrinthe; ce labyrinthe manque seulement chez les *Pandalus*, *Nika*, *Crangon*. Le saccule plus ou moins lobé ou ramifié (*Palinurus*, *Scyllarus*, *Galathea*, THALASSINIDÆ, BRACHYURA) est toujours compris entre la vessie qui est dorsale et le labyrinthe qui est ventral (fig. 749, *S*).

La vessie présente, chez les Macroures, de nombreuses modifications. Chez les PALÆMONIDÆ les deux vessies munies de cæcums, après s'être confondues une première fois dans le labre, remontent du côté dorsal en arrière, en demeurant indépendantes (*Alpheus*, *Nika*, *Crangon*) ou en se fusionnant (*Palæmon*) en un sac médian, qui contient un liquide clair, et s'étend jusqu'au contact des organes génitaux. Absentes chez les *Axius*, à peine différenciées chez les *Gebia*, indépendantes chez les *Callianassa*, les vessies prennent un développement énorme chez les *Pagurus* et les *Clibanarius*,

où elles s'étendent jusqu'à l'extrémité de l'abdomen; elles se fusionnent dans l'abdomen en un sac unique chez les *Eupagurus* et *Paguristes*. Leur disposition devient sensiblement constante, et elles acquièrent, chez les Brachyoures [1], un développement énorme en même temps qu'une grande complication, résultant de ce qu'elles se moulent sur les autres organes en envoyant des diverticules dans leurs interstices. Leur surface peut se couvrir de plis et l'épithélium revêtir un aspect glandulaire, indiquant qu'elles prennent à la sécrétion une part effective (*Pilumnus*). Dans d'autres cas (*Dromia*), il se détache de chaque vessie des diverticules arborescents qui se ramifient latéralement entre le foie et la carapace, s'insinuent entre le foie et l'estomac, viennent s'épanouir à la surface dorsale de ce sac, ou tapissent enfin le plancher sternal [2]. Les derniers ramuscules de ces arborescences ont été comparés aux glomérules des reins des Vertébrés. L'urée et l'acide urique manquent totalement dans la glande et dans le fluide clair contenu dans la vessie; toutefois ce dernier contient chez le *Maïa squinado* divers produits azotés, encore mal déterminés, un acide voisin des composés xanthiques, précipitable à chaud par l'acétate de cuivre (*acide carcinurique*), un alcaloïde, des substances qui, par l'action de la potasse, dégagent abondamment des corps à réaction alcaline de la famille de la méthylamine [3].

Les *glandes maxillaires* (fig. 726, *Sd*, p. 897; 738, *Sd*, p. 910) ont aussi la forme de longs tubes pelotonnés, en partie contenus dans la carapace et qui s'ouvrent à la base des maxilles (*Moina*) ou dans leur voisinage. Le rôle de ces glandes paraît être analogue à celui des glandes antennaires.

Les *glandes coxales thoraciques* sont formées, chez les *Branchipus*, de quatre cellules, deux grandes, une plus petite, contenant en général des concrétions dont la nature est demeurée indéterminée, et une longue cellule fusiforme, creusée d'un conduit longitudinal et qui représente à elle seule le canal excréteur de la glande.

Les *glandes coxales abdominales* ou glandes coxales des pléopodes des Oniscidæ produisent des filaments soyeux, de plusieurs centimètres de long, comparables aux fils de soie des Araignées.

Système nerveux. — Comme chez tous les animaux segmentés, le système nerveux des Crustacés présente à considérer les *ganglions cérébroïdes*, le *collier œsophagien* et la *chaîne ventrale*. Aux deux paires de ganglions qui constituent la masse cérébroïde des Limules, s'en ajoute graduellement une troisième dont la commissure continue cependant à passer en arrière de l'œsophage. Ces trois paires de ganglions constituent autant de régions du cerveau, le *pro-cérébron*, le *deuto-cérébron* et le *trito-cérébron*, correspondant respectivement aux yeux, aux antennules et aux antennes, mais pouvant aussi fournir des nerfs accessoires. Le deuto- et le trito-cérébron, font encore partie des connectifs œsophagiens chez les Cladocères (fig. 750) et les *Branchipus*; le deuto-cérébron est venu s'adjoindre au pro-cérébron

[1] Paul Marchal, *Appareil excréteur des Crustacés décapodes*. — Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 5 décembre 1887; Bulletin de la Société zoologique de France, octobre et novembre 1890, février 1891; Archives de Zoologie expérimentale, 2e série, t. X, 1892, p. 57.

[2] E.-L. Bouvier, *Bulletin de la Société philomathique*, 1890, p. 30 et 45.

[3] Paul Marchal, *Mémoire de la Société zoologique de France*, 1890, p. 48.

chez les Copépodes et les *Apus*; la masse cérébroïde fournit alors, outre les nerfs optiques et antennulaires, un certain nombre de nerfs tégumentaires; ce sont, par exemple, chez les *Cyclops*, deux paires de nerfs frontaux et un nerf impair destiné à l'épistome et au labre.

Dans les formes élevées de Crustacés, le trito-cérébron, tout en conservant sa commissure post-œsophagienne, s'ajoute aux deux autres paires ganglionnaires et présente des différenciations internes. Les trois régions du cerveau sont, dans les cas les plus simples, situées sur le prolongement de la chaîne ventrale (*Nebalia*, *Oxycephalus*, *Rhabdosoma*, *Sphæroma*); mais le plus souvent elles se rapprochent, et finissent par se superposer; le pro-cérébron se porte alors en dessus et en arrière, tandis que le deuto- et le trito-cérébron se placent au-dessous de lui, comme s'ils avaient été tirés en avant par les nerfs antennaires, le pro-cérébron restant en place : c'est ainsi que la face inférieure du cerveau est occupée chez les *Gammarus*, *Amphitoë*, *Caprella*, etc., par quatre ganglions pyriformes, croisés en forme d'x, deux à pointe tournée en avant, deux à pointe tournée en arrière, ce sont les origines des nerfs antennaires.

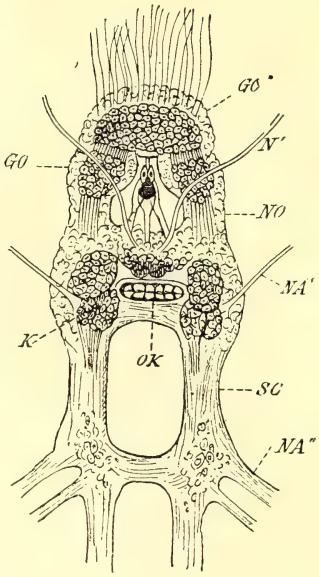


Fig. 750. — Partie antérieure du système nerveux central de la *Daphnia similis*, vue par la face ventrale. — *GO'*, partie supérieure impaire du ganglion optique avec les nerfs qui se rendent à la rétine; *GO*, partie paire du ganglion optique; *NO*, nerf optique; *N'*, *N'*, nerfs de l'organe sensoriel cervical; entre les origines de ces nerfs sont situés les trois nerfs de l'ocelle; *NA'*, nerfs des antennes tactiles; *K*, noyau sphérique; *OK*, noyau ovale; *SC*, commissure œsophagienne; *NA''*, nerfs des rames antennales, nés du ganglion sous-œsophagien.

Chez les Décapodes les trois parties du cerveau sont nettement distinctes[1]. Le pro-cérébron donne naissance aux nerfs optiques et au nerf du pédoncule oculaire ou *nerf oculo-moteur*. Le deuto-cérébron fournit les *nerfs antennulaires* et une paire de nerfs tégumentaires; quelques rameaux des nerfs antennulaires se rendent à la vésicule auditive. Enfin du trito-cérébron partent les *nerfs antennaires* et les connectifs du collier œsophagien.

Les *connectifs du collier œsophagien* sont courts et entourent étroitement l'œsophage chez les Entomostracés libres et les Arthrostracés; ils sont, au contraire, allongés chez les Cirripèdes (fig. 751) et les Malacostracés. Chez tous les Malacostracés, il émerge de leur surface une paire de nerfs destinés à l'œsophage; ces nerfs naissent, chez les Décapodes, d'une paire de petits *ganglions œsophagiens*, situés sur le trajet des connectifs. Un peu au delà de ces ganglions, au-dessous de l'œsophage, les deux branches du collier sont unies par une petite commissure transversale dont les fibres paraissent prendre naissance dans les ganglions eux-mêmes.

Les ganglions de la chaîne ventrale sont très rarement également espacés et nettement distincts les uns des autres. C'est chez les Phyllopodes et les Cladocères

[1] Viallanes, *Annales des Sciences naturelles*, 6e série, t. XVIII, et 7e série, t. IV, 1887.

que l'on observe les dispositions les plus rapprochées du type théorique. Là les ganglions de la même paire sont éloignés l'un de l'autre et unis par une double commissure transversale, assez longue, de sorte que la chaîne nerveuse présente l'aspect d'une échelle. Les ganglions des mandibules, des mâchoires et des maxilles sont isolés les uns des autres et semblables aux ganglions des membres thoraciques. On ne compte pas moins de soixante-deux paires de ganglions chez l'*Apus :* deux pour les appendices buccaux, onze pour le thorax et quarante-neuf,

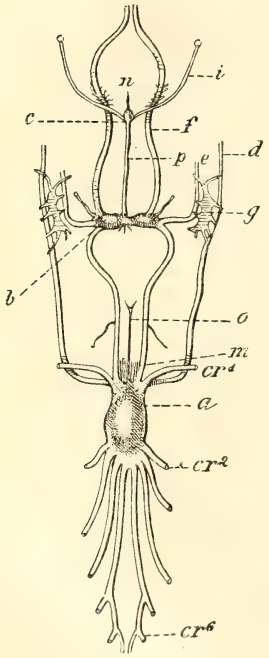


Fig. 751. — Système nerveux de *Coronula diadema* (d'après Darwin). — *a*, ganglion sous-œsophagien; *b*, ganglion sus-œsophagien; *c*, ganglion optique; cr^1 à cr^6, nerfs des cirres; *d*, grand nerf viscéral, et *e*, nerf viscéral supérieur, réunis ensemble par un plexus ganglionnaire (*g*); *m*, les trois paires de nerfs des mâchoires; *f*, nerfs antennaires qui se distribuent au manteau et au test; *mo*, nerf du muscle adducteur.

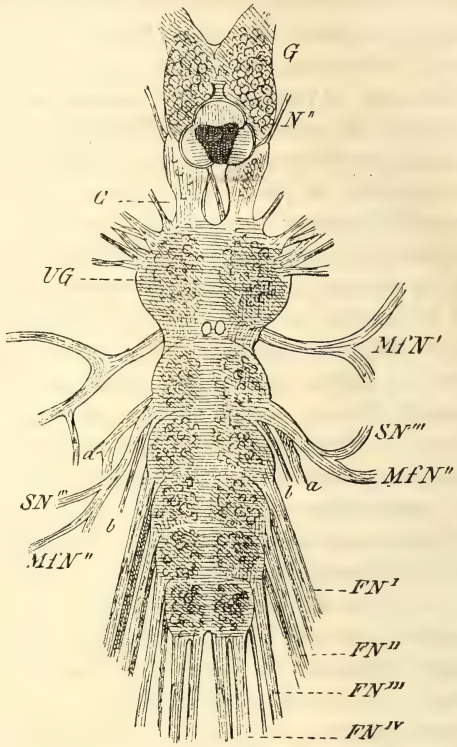


Fig. 752. — Système nerveux de l'*Argulus coregoni*, vu par la face dorsale. — *G*, cerveau; *N''*, nerf des antennes; *C*, commissure œsophagienne; *VG*, ganglion sous-œsophagien; *MfN''*, nerf partant du ganglion sous-œsophagien et dont la branche antérieure se rend à la ventouse; *MfN''*, gros nerf partant du deuxième ganglion de la chaîne ventrale; *a*, *b*, petits nerfs partant dn même ganglion; *FN* à FN_{IV}, nerfs des quatre paires de pattes; les petits nerfs qui naissent entre eux, se distribuent, comme les nerfs *a*, *b*, aux muscles des anneaux.

petits, à peine distincts, pour l'abdomen. Le nombre des ganglions tombe à dix-huit paires dont quatre rudimentaires chez les *Branchipus* et *Artemia*, à cinq chez les Cladocères où le ganglion sous-œsophagien fournit les nerfs des antennes locomotrices.

Dans l'ordre des Copépodes les ganglions de la chaîne ventrale sont bien nettement distincts et au nombre de sept paires chez les CALANIDÆ; ils se ramassent à la partie antérieure du corps, et l'on en reconnaît six paires, en contact immédiat les

unes avec les autres, chez les ARGULIDÆ (fig. 752); ils se réunissent chez les CYCLOPIDÆ en une seule masse ovoïde qui s'étend depuis l'œsophage jusqu'au commencement du sixième segment; la concentration s'accentue encore chez les CORYCEIDÆ, et, chez les Copépodes parasites, le système nerveux ne forme plus qu'une sorte de collier autour de la partie antérieure de l'œsophage. Des phénomènes analogues de concentration se montrent chez les Cirripèdes (fig. 751); dans ce dernier ordre, quatre ou cinq ganglions desservent les cirrhes chez les LEPADIDÆ; ils se fusionnent en une masse unique chez les BALANIDÆ. Chez les Rhizocéphales, un ganglion central, unique, donne trois groupes de nerfs; en avant, les nerfs cloacaux et palléaux; latéralement, les nerfs pariéto-viscéraux; postérieurement, les nerfs palléo-viscéraux.

Dans la sous-classe des MALACOSTRACÉS, les ganglions de la chaîne ventrale atteignent le nombre de dix-sept paires chez les NEBALIIDÆ, où les ganglions mandibulaires sont distincts des ganglions maxillaires, et où l'on compte, en outre, huit paires de ganglions thoraciques, très rapprochés, et six paires espacées de ganglions abdominaux (sept chez les larves). Dans une même paire, les ganglions sont ici soudés entre eux et les connectifs fusionnés en un seul cordon.

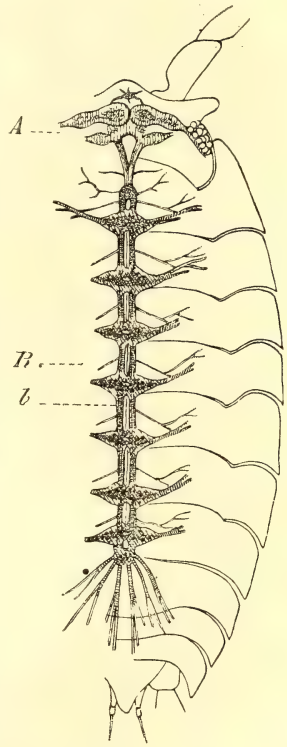


Fig. 753. — Système nerveux du *Porcellio scaber*, faiblement grossi. — *A*, cerveau formé de plusieurs masses ganglionnaires; *B*, chaîne ventrale; *b*, sympathique (d'après Leydig).

Les Cumacés ont seize paires de ganglions dont dix au céphalothorax et six à l'abdomen. Les trois premières paires de ganglions céphalothoraciques innervent les pièces buccales et sont presque confluentes; les sept autres paires de ganglions sont largement espacées; des ganglions naissent deux ou trois paires de nerfs pour les membres, tandis que la musculature des segments est innervée par un cordon issu de chaque connectif.

Les Amphipodes et les Isopodes n'ont au maximum que treize paires de ganglions apparents. Les deux paires antérieures de ganglions sont situées dans la tête chez les *Gammarus*; elles innervent les appendices buccaux, et représentent, en conséquence, quatre paires de ganglions primitifs; elles sont suivies de sept paires de ganglions thoraciques et de quatre paires de ganglions abdominaux; mais la dernière paire de ces ganglions résulte, elle aussi, de la fusion des trois dernières paires théoriques, car, plus grosse d'ailleurs que les autres, elle envoie des nerfs aux trois derniers segments abdominaux. Chez les *Phronima*, les deux ganglions antérieurs apparents achèvent de se fusionner, et les deux premiers ganglions thoraciques viennent se joindre à eux, de sorte que le premier ganglion apparent de la chaîne innerve les appendices buccaux et les deux premières paires de péréiopodes, et qu'il ne reste plus que cinq ganglions thoraciques. Dans l'ordre des Isopodes on trouve chez les *Ligidium* et les *Idotea* une disposition très voisine de celle des

Gammarus; mais chez tous les autres Isopodes aquatiques, les ganglions abdominaux se fusionnent en un seul, et le ganglion abdominal multiple disparaît lui-même par fusion avec le dernier ganglion thoracique chez les Isopodes terrestres (fig. 753). La concentration est poussée plus loin, mais s'effectue autrement chez les ENTONISCIDÆ; les sept ganglions thoraciques sont confondus en une seule masse qui demeure distincte du ganglion sous-œsophagien d'une part, du ganglion abdominal, reporté très loin en arrière, d'autre part.

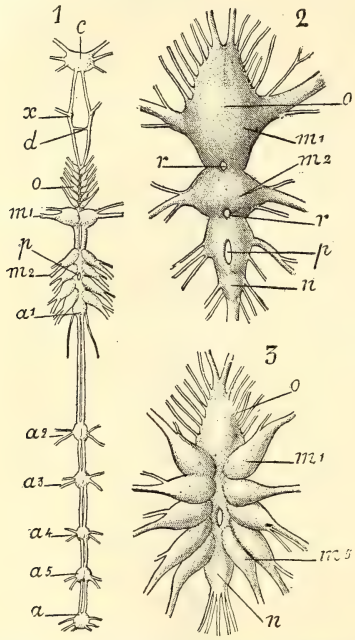


Fig. 754. — Condensation graduelle du système nerveux chez les Décapodes. — 1. Système nerveux à peine condensé de *Galathea strigosa*; *c*, ganglions cérébroïdes; *x*, origine du stomato-gastrique; *d*, commissure post-œsophagienne; *o*, ganglions, encore tous distincts, des appendices buccaux; m_1, m_2, etc., ganglions des péréiopodes; *p*, vide pour le passage de l'artère sternale; a_1, a_6, ganglions abdominaux. — 2. Système nerveux condensé de *Eupagurus Bernhardus*; les ganglions des appendices buccaux et celui du 1er péréiopode sont confondus en une seule masse om_1; le 2e ganglion thoracique est indépendant; tous les autres ne forment avec les ganglions abdominaux qu'une seule masse; *r*, vides entre les connectifs; *p*, passage de l'artère sternale. — 3. Masse de condensation chez le *Corystes dentatus*; les ganglions buccaux ne forment qu'une masse *o*; les ganglions des péréiopodes sont indépendants (m_1, m_5); les ganglions abdominaux sont confondus en une masse (*n*) (d'après E.-L. Bouvier).

Les Stomatopodes (*Squilla*) n'ont que dix masses ganglionnaires apparentes: la première, très volumineuse, innerve tous les appendices buccaux, y compris les cinq maxillipèdes; les trois suivantes, séparées par de longs connectifs de la première masse, sont les ganglions respectifs des trois segments thoraciques; de longs connectifs les séparent de quatre ganglions abdominaux, également espacés entre eux et unis par des connectifs de même longueur à une masse ganglionnaire terminale, représentant les trois ganglions des derniers mérides abdominaux et du telson.

La chaîne ganglionnaire des SCHIZOPODES conserve les conditions primitives chez les *Euphausia*, où l'on compte dix-huit paires distinctes de ganglions ventraux et trois paires de ganglions sous-œsophagiens; cet état est à peine dépassé chez les *Boreomysis*, où les ganglions noyés dans du tissu conjonctif sont cependant moins distincts; chez les *Mysis* on ne distingue plus que seize ganglions, et ce nombre tombe à quinze chez les *Gnathophausia*, par suite de la fusion des premiers ganglions sous-œsophagiens et des deux derniers ganglions abdominaux [1]. La constitution primitive est également d'abord peu modifiée dans l'ordre des DÉCAPODES [2]. Chez les *Galathea*, tous les ganglions des segments, au nombre de six, qui portent les appendices buccaux, sont distincts, quoique immédiatementen contact les uns avec les autres; ils sont également contigus avec le premier ganglion thoracique, très volumineux et séparé des quatre autres par deux longs connectifs, eux-mêmes indépendants l'un de l'autre. Les quatre derniers ganglions thoraciques sont aussi contigus, mais indépendants;

[1] A. SARS, *Report on the Schizopoda*, collected by H. M. S. Challenger, t. XIII, 1885.

[2] E.-L. BOUVIER, *le Système nerveux des Crustacés décapodes et ses rapports avec l'appareil circulatoire*. Annales des Sciences naturelles, 1889.

leurs connectifs ne s'écartent qu'entre les ganglions du troisième et du quatrième segments thoraciques, pour laisser passer l'artère sternale. Le premier ganglion abdominal est, à son tour, continu avec le dernier ganglion thoracique, et il en part deux longs connectifs indépendants qui se rendent à la deuxième paire de ganglions abdominaux; cette paire est suivie de trois autres équidistantes, à connectifs également indépendants, et la chaîne se termine par une masse ganglionnaire représentant les ganglions des deux derniers segments abdominaux et du telson. Les *Axius* et les *Gebia* ont une chaîne un peu plus condensée en avant que celle des *Galathea*, en ce sens que l'on ne distingue que cinq paires de ganglions buccaux; en revanche, les cinq paires de ganglions thoraciques sont largement séparées les unes des autres; de plus longs connectifs les séparent du premier ganglion abdominal; les six masses ganglionnaires abdominales sont à peu près équidistantes. Les *Nephrops* ne diffèrent guère des *Axius* et des *Gebia* que par la fusion totale des ganglions buccaux et par la fusion en un seul cordon des connectifs qui unissent les trois premières paires des ganglions abdominaux. Les *Nephrops*, les *Axius* et les *Galathea* peuvent être considérés comme les points de départ des trois séries des Macroures, des Anomoures et des Brachyoures que vont caractériser des modes différents de condensation du système nerveux, en rapport avec les conditions biologiques ou morphologiques, propres à ces animaux. Dans le premier de ces groupes s'accusent principalement la fusion latérale des ganglions et celle des connectifs en un seul cordon médian. Cette fusion s'indique d'abord chez les Écrevisses (fig. 755) et les Homards où les connectifs abdominaux, bien que distincts, sont soudés par un névrilème, et où les connectifs thoraciques ne s'écartent qu'entre le troisième et le quatrième ganglion de cette région (*h*) pour le passage de l'artère sternale; la fusion est à peu près accomplie pour tous les connectifs qui suivent le dernier ganglion thoracique chez les *Scyllarus*, dont les connectifs thoraciques, bien que très volumineux, demeurent séparés. Les ganglions buccaux et thoraciques sont presque entièrement soudés chez les Langoustes sauf pour le passage de l'artère sternale; enfin chez les *Palæmon*, les *Atya*, les *Crangon* et probablement chez tous les Macroures nageurs, non seulement les connectifs abdominaux sont confondus en un seul cordon et les ganglions abdominaux d'une même paire étroitement soudés entre eux, mais encore les ganglions céphaliques ne forment qu'une seule masse indivise et les ganglions thoraciques limitables, mais étroitement

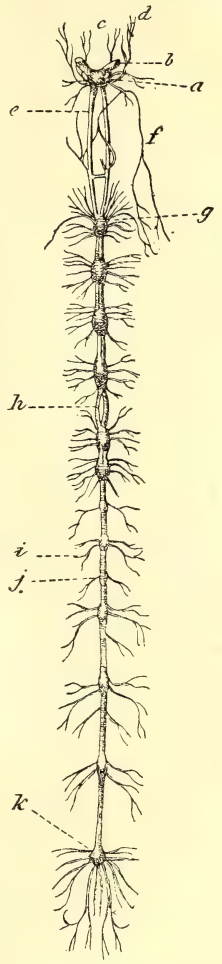


Fig. 755. — Système nerveux du *Homarus vulgaris* (d'après Milne-Edwards). — *a*, cerveau; *b*, nerfs optiques; *c*, nerfs antennulaires; *d*, nerfs antennaires; *e*, cordons nerveux formant le collier œsophagien; *f*, nerf viscéral; *g*, ganglion sous-œsophagien; *h*, écartement des cordons interganglionnaires pour livrer passage à l'artère sternale; *i*, premier ganglion abdominal : *j*, cordon interganglionnaire unique : *k*, dernier ganglion abdominal.

rapprochés, sont soudés de manière à ne laisser entre eux que la fente qui livre passage à l'artère sternale. C'est là le maximum de condensation du système nerveux chez les Macroures. Dans la série des Anomoures, les *Pagurus* se relient aux *Axius* par la persistance de l'indépendance de leurs connectifs abdominaux, indépendance dont on retrouve même la trace dans la région céphalo-thoracique; tous les ganglions de cette région sont presque entièrement fusionnés en une seule masse, de laquelle fait également partie la première paire de ganglions abdominaux. Cette masse présente, en arrière, trois légers étranglements indiquant la place des connectifs; à ces étranglements correspondent trois fenêtres circulaires, médianes, qui séparent les connectifs eux-mêmes. C'est au travers de la dernière que passe l'artère sternale. Les nerfs abdominaux sont tout à fait asymétriques chez les *Pagurus*.

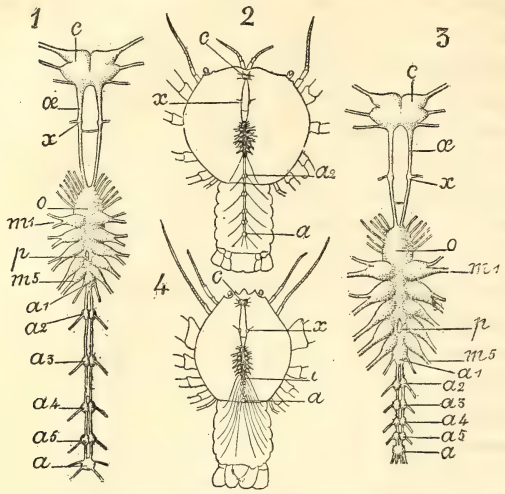


Fig. 756. — Degrés différents de la condensation dans la *Porcellana longicornis* (1, 2) et dans la *Porcellana platycheles* (3, 4.) Dans les deux formes les ganglions buccaux ne forment qu'une masse; les ganglions thoraciques sont distincts comme chez les *Corystes*; les ganglions abdominaux sont distincts; ils occupent toute la longueur de l'abdomen chez leur espèce et sont ramenés dans le céphalothorax chez la seconde (lettres de la figure 754; d'après E.-L. Bouvier).

Malgré leur ressemblance extérieure avec les Crabes, les Porcellanes se rattachent intimement aux Galathées par la constitution de leur système nerveux. La fusion des ganglions buccaux est complète; les ganglions thoraciques ne laissent entre eux que le passage de l'artère sternale, mais les ganglions abdominaux sont au complet et leurs connectifs indépendants. Les quatre derniers ganglions de la chaîne abdominale sont situés dans l'abdomen et le dernier est placé dans le cinquième méride abdominal chez la *P. longicornis*; par suite du raccourcissement des connectifs toute la chaîne a été ramenée dans le thorax chez la *P. platycheles* (fig. 756, n° 4) et les *Dromia*. Ce mouvement de concentration se poursuit chez les Brachyoures. La chaîne nerveuse du *Corystes dentatus* ne diffère guère de celle de la *Porcellana platycheles* que par la fusion de tous les ganglions abdominaux en une seule masse qui vient elle-même s'appliquer contre la dernière paire de ganglions thoraciques. La masse résultant du rapprochement de tous ces ganglions se raccourcit chez les *Atelecyclus* et plus encore chez les *Calappa*, les *Pinnotheres*, les *Grapsus*; tous les ganglions se fusionnent en une seule masse annulaire, perforée à son centre

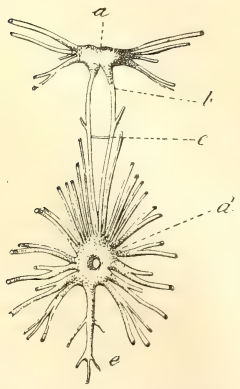


Fig. 757. — Système nerveux du *Carcinus maenas*. — *a*, cerveau; *b*, collier œsophagien; *c*, commissure post-œsophagienne; *d*, masse ganglionnaire commune; *e*, terminaison de la chaîne ventrale (d'après H. Milne-Edwards).

d'un trou où passe l'artère sternale chez les Portuniens (fig. 757), les *Cancer*, les *Platycarcinus*; la perforation centrale disparaît enfin, et l'artère sternale est rejetée sur le côté chez les *Xantho* qui appartiennent cependant à la tribu des Cancériens, et chez tous les Crabes de la famille des Oxyrhynques (*Maia, Pisa, Stenorhynchus, Inachus*). C'est là le terme extrême des modifications que présente la chaîne ganglionnaire chez les Décapodes brachyoures et les Crustacés en général.

Des nerfs viscéraux, constituant un *système stomato-gastrique* ou un *système sympathique*, ont été constatés chez tous les Crustacés dont la taille est suffisante pour se prêter à cette étude. Les connectifs périœsophagiens présentent chacun, chez les *Apus*, un renflement ganglionnaire, fournissant à l'œsophage un nerf qui se ramifie à sa surface; ces deux nerfs symétriques se soudent ensuite en un tronc impair qui continue à se ramifier sur l'œsophage. Les nerfs viscéraux paraissent plus complexes chez les Cirripèdes : le cerveau en fournit latéralement une première paire vers laquelle se dirige, pour s'anastomoser avec elle en un plexus, une seconde paire issue de la masse ganglionnaire ventrale, celle-ci fournit également un nerf impair à l'estomac; les nerfs du plexus se ramifient sur le tube digestif. Des ganglions postérieurs, ou tout au moins des cellules ganglionnaires émettant sur le tube digestif des ramifications anastomosées, paraissent exister chez les Phyllopodes (*Limnadia, Branchipus*).

Les Isopodes ont un système nerveux sympathique très développé, issu du collier œsophagien, et comprenant, en outre, un nerf ventral impair, superposé à la chaîne nerveuse, avec qui il est en connexion sur plusieurs points. Chez les Décapodes le système sympathique a pour origine : 1° un nerf impair, issu du bord postérieur du cerveau; 2° deux nerfs symétriques issus des ganglions situés sur les connectifs du collier œsophagien; 3° deux nerfs issus de la dernière masse ganglionnaire abdominale et se fusionnant rapidement en un tronc impair. Le premier nerf se ramifie à la surface dorsale de l'estomac; ses ramifications forment un véritable plexus ganglionnaire; les deux nerfs issus des connectifs périœsophagiens se ramifient dans la lèvre supérieure, sur l'œsophage, l'estomac et le foie, et forment des plexus latéraux assez importants; ces plexus ne dépassent pas l'origine de l'intestin dont l'innervation est dévolue au nerf récurrent fourni par le dernier ganglion abdominal. Le cœur est innervé, chez la Langouste, le Homard, l'Ecrevisse par un nerf émané directement du cerveau; il contient dans ses parois de grosses cellules ganglionnaires sympathiques. Ce nerf manque chez les Crabes où les nerfs d'arrêt naissent de la masse sous-œsophagienne et les nerfs accélérateurs des ganglions de la 1re paire de pattes (Jolyet et Vialannes, C. R. 1892).

Organes des sens; organes du toucher, de l'odorat et du goût; poils et bâtonnets sensitifs. — Les organes du toucher, de l'odorat et du goût revêtent, chez les Crustacés, la forme de poils ou de bâtonnets, en rapport avec des terminaisons nerveuses et régulièrement distribués sur les antennules, les antennes et les appendices buccaux.

Les filaments olfactifs sont spécialement placés sur les antennules (fig. 758) ou même sont localisés soit sur leur fouet interne (Stomatopodes), soit sur un appendice spécial (Schizopodes). Ils sont en général plus développés chez les mâles que chez les femelles, et sont particulièrement remarquables chez les mâles des Isopodes aveugles. Ils se distinguent des poils tactiles, généralement pointus ou ramifiés, par

leur extrémité tronquée. Ils sont le plus souvent formés d'un court article basilaire et d'un article allongé, légèrement renflé dans sa région moyenne. Les nerfs, avant d'y arriver, traversent un renflement ganglionnaire et se perdent dans une couche de cellules, située à leur base.

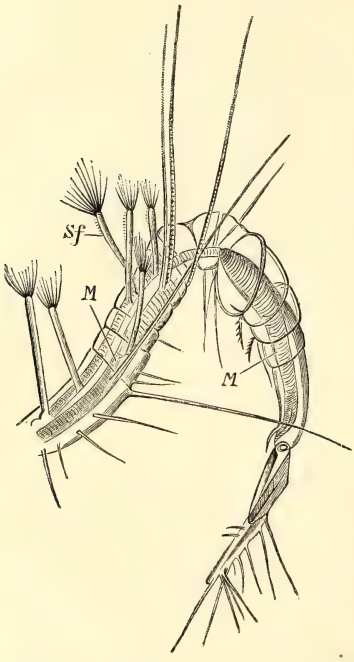


Fig. 758. — Antenne de *Cyclops serrulatus* mâle. — *Sf*, poils olfactifs; *M*, muscle.

Le nombre et la position des poils olfactifs sont déterminés pour chaque espèce. On ne saurait les distinguer rigoureusement des poils gustatifs, et l'on trouve également des formes de passage entre eux et les poils tactiles. Ces derniers sont surtout nombreux sur les antennes, mais se rencontrent aussi sur toutes les parties du corps.

Il est possible que certaines formes de poils servent à recueillir les vibrations sonores, ce qui explique que l'on n'ait encore découvert d'organes de l'audition bien caractérisés que chez un nombre relativement petit de Crustacés.

Calcéoles des Amphipodes. — On trouve fréquemment sur les antennules et les antennes des Amphipodes des appendices pédonculés, pyriformes, excavés en forme de pantoufle, dont le pédoncule est creusé d'un canal et le corps marqué de lignes arquées, régulièrement disposées. Ces organes singuliers sont ordinairement considérés comme sensitifs et désignés sous le nom de *calcéoles*. Ils n'existent que chez les mâles des *Gammarus fluviatilis*, *G. Wahlii*, *Callisoma Branickii*, *Goplana polonica*; ils sont présents chez les deux sexes des *G. locusta*, *G. pulex*, *Amathilla Sabini*, *Calliopius læviusculus*; ils sont isolés chez les mâles des deux premières espèces, groupés chez les deux sexes des autres. Ils paraissent surtout nombreux chez les espèces littorales et pélagiques. Ils peuvent n'être développés que sur les antennules (*Amphithonotus aculeatus*, *Amathilla Sabini*, *Goplana polonica*), sur les antennes (*Gammarus fluviatilis*, *G. pulex*, *G. neglectus*, etc.), ou apparaître sur les unes et les autres (*G. Wahlii*, *Callisoma Branikii*, *Paramphithoë*).

Organes de l'ouïe. — En dehors des soies et des calcéoles que l'on peut supposer jouer dans l'audition un rôle plus ou moins important et qui seraient différenciées dans ce but (*Callisoma*, nombreux GAMMARIDÆ, *Caprella*), on a décrit chez un certain nombre de Crustacés des organes de l'audition bien définis. A la partie antérieure du ganglion cérébroïde des *Calanella* on observe deux vésicules transparentes, contenant des concrétions et qui pourraient être des otocystes; rien de semblable n'a été signalé chez les autres Copépodes. On ne connaît rien des organes de l'ouïe des Ostracodes, des Phyllopodes et des Cladocères. Parmi les Amphipodes, les *Oxycephalus* présentent, sur leur cerveau, entre les nerfs des antennules, deux grosses vésicules, plus ou moins rapprochées, auxquelles la moitié correspondante du cerveau envoie un nerf. Ces vésicules sont remplies de concrétions, mais on n'y voit ni bâtonnets ni soies auditives.

L'organe auditif des *Tanaïs* serait placé, suivant les uns, dans le coxopodite des antennules, suivant d'autres dans le quatrième article de la première paire de pattes. Les Euisopodes et les Stomatopodes ne paraissent pas posséder d'organes auditifs. On trouve, au contraire, ces organes bien caractérisés chez certains Schizopodes (*Mysis*) et chez les Décapodes. L'otocyste des *Mysis* est situé sur l'endopodite des pattes abdominales de la dernière paire. C'est une vésicule complètement close, à laquelle aboutit un rameau du dernier ganglion de la chaîne nerveuse. Les fibres de ce rameau se terminent dans des poils auditifs nombreux, recourbés sur un gros otolithe à couches concentriques.

Le sac auditif des Décapodes est placé dans l'article basilaire des antennules. Il s'ouvre à l'extérieur par une fente placée sur la face supérieure de l'article qui est concave et en rapport avec le pédoncule oculaire. Cette fente est, d'ordinaire, protégée par des poils que porte sa lèvre externe chez l'Écrevisse; d'autres fois, elle est libre; d'autres fois encore elle s'oblitère entièrement. La paroi inférieure et postérieure du sac est soulevée en une crête courbe qui porte de chaque côté de son arête une rangée de soies barbelées dont la plus longue mesure un demi-millimètre. Les extrémités de ces soies sont engluées dans une masse gélatineuse qui contient des grains de sable et divers autres corps étrangers. Cette masse et les corps étrangers qu'elle contient jouent le rôle d'otolithe. Un nerf acoustique issu du nerf antennulaire dessert la vésicule, et ses fibres pénétrant dans les soies auditives, arrivent jusqu'à leur extrémité où elles se terminent en bâtonnets. Les soies auditives sont quelquefois très peu nombreuses (*Hippolyte*, *Crangon*) et les otolithes peuvent manquer entièrement quand l'otocyste est complètement clos (*Platycarcinus*, *Pinnotheres*).

Organes de vision. — *Yeux médians; constitution générale de l'appareil visuel.* — Il peut exister chez les Crustacés deux sortes d'yeux : les yeux impairs, médians, de structure relativement simple, et les yeux latéraux, ordinairement beaucoup plus grands, beaucoup plus complexes, à cornée taillée en facettes, ce qui leur a fait donner le nom d'*yeux composés*. Ces deux formes peuvent coexister sur le même individu qui présente alors un œil médian, tantôt dorsal, tantôt ventral et une ou rarement deux paires (*Phronima*) d'yeux latéraux composes. L'œil médian a une importance particulière; il est, en effet, très généralement répandu chez les Entomostracés, et se montre fréquemment chez les embryons des Malacostracés, bien que l'animal adulte ne possède que des yeux latéraux; par exception, il présente chez les Cirripèdes une persistance plus grande que celle des yeux latéraux; ces derniers disparaissent au moment de la fixation du jeune animal, tandis que l'œil médian persiste.

L'œil médian existe seul chez les Copépodes inférieurs et quelques Cladocères (*Monospilus*) où il a généralement l'apparence d'une tache pigmentaire en forme d'X, située sur le cerveau, et présentant de chaque côté une lentille réfringente; cette tache croisée est d'ordinaire accompagnée d'une autre tache médiane plus petite; de sorte que le plus souvent l'œil est trilobé (*Tisbe*, *Cyclops*, *Diaptomus*, *Lamproglene*, *Argulus*, fig. 752, *Branchipus*, etc.). Chaque ocelle (*Cyclops*) est composé d'une dizaine d'éléments fusiformes, allongés en bâtonnets, et contenant dans leur portion distale, près de leur centre, un noyau; ces éléments sont *extérieurement* continus avec les fibres du nerf optique. Ils sont enveloppés par des cellules pigmentaires.

Non seulement l'œil médian des Copépodes se perfectionne par la multiplication des éléments qui le composent, y compris les lentilles réfringentes, mais il se constitue chez les PONTELLIDÆ et les CORYCÆIDÆ des yeux composés latéraux qui peuvent demeurer séparés ou se toucher sur la ligne médiane dorsale (*Pontella*); l'œil simple est alors assez souvent ventral et porté par un pédoncule (*Irenæus*, *Pontella*).

Les CYPRIDINIDÆ, la très grande majorité des CLADOCÈRES, les PHYLLOPODES, les nymphes de CIRRIPÈDES possèdent aussi un œil médian, réduit à une tache pigmentaire chez les ESTHERIIDÆ, et deux yeux latéraux composés. Les yeux latéraux sont soudés sur la ligne médiane frontale chez les ESTHERIDÆ et la très grande majorité des CLADOCÈRES; ils forment chez ces derniers un appareil visuel médian, animé d'un mouvement vibratoire. L'œil médian disparaît enfin chez les CYTHERIDÆ et les CYPRIDÆ parmi les Ostracodes, chez les *Leptodora* parmi les Cladocères. Les yeux composés peuvent alors demeurer placés latéralement (la plupart des CYTHERIDÆ, *Notodromus*) ou se rapprocher et se souder sur la ligne médiane (*Paradoxostoma*, la plupart des CYPRIDÆ).

Chez les Amphipodes de la famille des AMPELISCIDÆ et chez quelques Isopodes (*Haplophthalmus*, *Asellus*, etc.), les yeux composés peuvent subir une sorte de dissociation et former des ocelles indépendants dont la constitution demeure d'ailleurs voisine de celle des yeux composés normaux. Ces ocelles sont quelquefois réunis par groupes, de telle sorte que l'espace chitineux qui sépare leurs cornées soit très faible (*Oniscus*, *Porcellio*, *Armadillidium*, *Idothea*, *Anilocra* et peut-être *Anceus*, *Anthura*, *Limnoria*).

Par la disparition du pigment et l'atrophie de quelques autres parties, les yeux peuvent perdre leurs fonctions ou disparaître chez un certain nombre de Crustacés vivant dans les eaux souterraines ou dans les profondeurs de la mer inaccessibles à la lumière (p. 335); ils semblent même disparaître sur les individus d'une espèce normalement pourvue d'yeux et qui sont privés depuis un grand nombre de générations de toute lumière. L'*Asellus Cavaticus* ne diffère que par l'absence d'yeux de l'*A. aquaticus*. L'avortement des éléments rétiniens présente toutes les gradations jusqu'à leur complète disparition. On peut observer les derniers termes de la série dans les espèces cavernicoles du genre *Cambarus*, très voisin des Écrevisses. Dans le *C. pellucidus* l'hypoderme au point d'arrivée du nerf optique présente encore un épaississement lenticulaire. Cet épaississement manque chez le *C. setosus* dont l'hypoderme n'offre à l'extrémité des pédoncules oculaires aucune différenciation spéciale. Le ganglion optique persiste dans ces deux espèces [1].

Yeux composés [2]. — Les yeux composés des Crustacés sont le plus souvent sessiles et simplement convexes; chez les *Branchipus*, *Nebalia*, *Tanaïs*, *Paratanaïs*, chez tous les SCHIZOPODES, STOMATOPODES et DÉCAPODES, ils sont portés par des pédoncules mobiles généralement considérés comme une paire d'appendices. Les yeux sessiles peuvent d'ailleurs être mus par des muscles spéciaux (EUCOPÉPODES). L'appareil optique de l'œil ou *rétine* est réalisé par la répétition de groupes distincts d'élé-

[1] G.-H. PARKER, *The eyes in blind Crayfishes*. Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, vol. XX, n° 5, novembre 1890.

[2] PARKER, *The compound eyes in Crustacean*. Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, vol. XXI, n° 2, 1891.

ments anatomiques, toujours arrangés de la même façon dans chaque groupe ou *ommatidie*.

Chez tous les Crustacés à yeux pédonculés et chez les Isopodes la rétine est nue et ses éléments ne sont manifestement que des éléments hypodermiques modifiés. Chez les Apusidæ, les Estheridæ et les Cladocères, la rétine portée par un très court pédoncule est recouverte par un repli du tégument partant de la base de ce pédoncule, de sorte que l'appareil visuel est enfermé dans une sorte de *chambre optique* qui communique d'une manière permanente avec l'extérieur par un pore optique (*Apus*, *Limnadia*), ou perd cette communication, à partir d'une certaine phase embryonnaire, et devient ainsi complètement close chez l'adulte (Cladocères); dans ces mêmes formes, la chambre optique est plus ou moins oblitérée. Enfin, chez les Copépodes et les Amphipodes, l'hypoderme, au lieu d'être en contact avec la rétine, en est séparé, chez les premiers, par un espace sanguin (*Argulus*) ou par un véritable cristallin lenticulaire (Eucopépodes); chez les seconds, par une *membrane cornéo-conale* formée de deux feuillets, l'un sécrété par l'hypoderme et qui l'accompagne quand il se sépare de la rétine, l'autre qui enveloppe étroitement la rétine et se prolonge sur le nerf optique. Le cristallin des Copépodes paraît être une formation chitineuse sécrétée par un groupe de cellules détachées de l'hypoderme; il se renouvelle à chaque mue.

Dans l'œil des Eucopédodes, les ommatidies sont peu nombreuses et peuvent se réduire à une seule ommatidie complète et à une ou plusieurs ommatidies rudimentaires (*Pontella*) ; elles ne présentent aucun arrangement déterminé. Lorsqu'elles sont plus nombreuses, elles sont en général groupées de telle façon qu'une ommatidie centrale soit entourée de six ommatidies périphériques; mais ce *mode hexagonal* de groupement que présente toujours l'œil des embryons, se transforme, chez les Décapodes macroures, en un *mode tétragonal* dans lequel les ommatidies s'accolent en formant des espèces de pyramides à base carrée. Les cornéules qui dans le premier mode peuvent être circulaires, hexagonales ou carrées, sont toujours carrées dans le second et leur arrangement nouveau paraît avoir pour cause déterminante un rapide accroissement de leurs dimensions qui se produit à un moment déterminé de la vie embryonnaire (*Homarus*); cette transformation ne se produit pas chez les Macroures à yeux rudimentaires.

Les ommatidies présentent une remarquable constance de constitution; elles ne diffèrent, dans tout l'embranchement des Arthropodes, que par des détails secondaires. On y observe en général (fig. 201, p. 129) cinq sortes d'éléments anatomiques groupés en faisceau: 1° les cellules de l'*hypoderme cornéen*; 2° les cellules du *cône*; 3° les *cellules rétinulaires distales*; 4° les *cellules rétinulaires proximales*; 5° les *cellules accessoires*.

Chez les Estheridæ, les *Argulus* et la très grande majorité des Amphipodes, les *cellules hypodermiques* correspondant à une même ommatidie sont au nombre de neuf à douze et disposées sans ordre; la cuticule qui les recouvre est parfaitement lisse. Chez les autres Crustacés il n'y a que deux ou rarement (*Mysis*) quatre cellules hypodermiques pour chaque ommatidie, et la cuticule qui leur correspond forme une facette polygonale, exactement délimitée et contiguë aux facettes voisines.

Le *cône* est une masse réfringente, formée de cellules juxtaposées, au nombre de cinq chez les Cladocères et les *Estheria*, de quatre ou cinq dans le même œil chez les *Limnadia*, de quatre chez les autres Phyllopodes, les *Argulus*, les *Nebalia*, les

Schizopodes, les Stomatopodes et les Décapodes, de deux ou trois chez les *Arcturus*, de deux chez tous les autres Crustacés.

Les *cellules rétinulaires* sont, d'une part, en continuité avec les fibres du nerf optique; d'autre part, elles se prolongent chacune en un bâtonnet qui en se soudant avec les bâtonnets semblables de la même ommatidie, constitue avec eux le *rhabdome*. Le rhabdome et les cellules rétinulaires qui l'enveloppent forment une *rétinule*. Le nombre des cellules rétinulaires est de trois chez les *Sapphirina*, de cinq chez les autres Copépodes, les Phyllopodes, les Cladocères, les Amphipodes, de six chez les *Idotea*, sept chez les *Porcellio*, *Ligia*, *Æga*, *Cymothoa* et chez les *Nebalia*. Chez les *Sphæroma* il y a également sept cellules rétinulaires, mais trois d'entre elles sont beaucoup plus petites que les quatre autres. De même, chez quelques Amphipodes (*Gammarus ornatus*, *Talorchestia longicornis*), une des cinq cellules rétinulaires peut être rudimentaire. Chez les *Serolis* et les Podophthalmes proprement dits, les cellules rétinulaires se différencient en cellules distales et cellules proximales. Les cellules rétinulaires distales sont toujours au nombre de deux; elles revêtent la partie distale du cône et sont pigmentées. Le nombre des cellules proximales est de quatre chez les *Serolis*, de sept plus une cellule rudimentaire, représentée par son noyau, chez les Schizopodes, les Stomatopodes et les Décapodes. Chacune des cellules rétinulaires normales quand il n'y en a qu'un seul rang, chacune des cellules proximales, lorsqu'il y en a deux, fournit un élément ou *rhabdomère* au rhabdome. Ces rhabdomères peuvent se souder entre eux de diverses façons; ils entourent chez les *Serolis* un filament axial d'origine inconnue. La section du rhabdome est en général carrée, lorsqu'il y a sept cellules rétinulaires proximales, et les sept cellules occupent une position déterminée sur chaque côté du carré.

Les *cellules accessoires* remplissent enfin tout l'intervalle des éléments constitutifs de l'ommatidie; elles unissent aussi les ommatidies entre elles; elles ne manquent que chez les Phyllopodes; elles sont de forme très variable et peuvent, comme les cellules rétinulaires distales, contenir du pigment.

Yeux accessoires et organes phosphorescents. — Les EUPHAUSIDÆ et les *Gnathophausia* possèdent des organes dont la structure rappelle celle des yeux, mais qui sont tout autrement placés et qui sont susceptibles d'émettre une vive lumière. La distribution de ces organes a été indiquée (p. 273) pour les EUPHAUSIDÆ; ils sont situés chez les *Gnathophausia* sur les maxilles. Comme les yeux de certains Crustacés (*Geryon tridens*, etc.) sont réellement lumineux, ou tout au moins enveloppés d'une calotte apte à devenir phosphorescente, le fait d'émettre de la lumière ne saurait être invoqué d'une manière absolue contre la qualité d'*yeux accessoires* fréquemment donnée aux organes lumineux des Schizopodes. L'*Acanthephyra pellucida* a d'ailleurs (p. 273) des organes phosphorescents dont la structure et la disposition s'éloignent beaucoup de celles des yeux.

Organes nerveux de nature indéterminée. — Il existe dans la région frontale des jeunes *Branchipus* deux organes nerveux, de nature indéterminée, que l'on pourrait interpréter comme deux parties du rudiment du cerveau demeurées dans l'exoderme. Ils se composent d'une très grande cellule exodermique, entourée de cellules plus petites. Ces organes sont reliés aux lobes cérébraux antérieurs par un faisceau de cellules ganglionnaires bipolaire. Un assez grand nombre de Phyllopodes et d'autres Entomostracés présentent des organes analogues. Les *Bran-*

chipus, *Artemia*[1], *Daphnia*, *Sida*, *Lynceus*, etc., possèdent, outre l'organe frontal, un autre organe sensoriel qui a été désigné chez les Cladocères sous le nom d'*organe nuchal*. Cet organe est formé, chez les *Branchipus*, de cellules claviformes, groupées au-dessous de l'hypoderme et dans lesquelles se terminent les dernières ramifications de nerfs issus de la face inférieure des lobes antérieurs du cerveau. Ces cellules contiennent un corpucule branchu, brillant, à contours très nettement limités, dont la forme rappelle celle des spicules siliceux des Éponges.

Appareil reproducteur; la sexualité chez les Crustacés. — La séparation des sexes est un fait général chez les Crustacés. On trouve cependant chez les Cirripèdes, les Cymothoidæ, les Cryptoniscidæ et les Entoniscidæ, parmi les Isopodes, des indications d'un hermaphrodisme primitif qui tend vers la séparation des sexes, en s'arrêtant à des stades différents suivant les groupes que l'on considère et dont l'enchaînement présente un haut intérêt [2]. L'hermaphrodisme peut être complet comme chez la plupart des Cirripèdes; ou bien il peut être tel que le même individu soit successivement mâle ou femelle, sans être jamais simultanément l'un et l'autre; c'est alors le sexe mâle qui apparaît généralement le premier (*protandrie*), comme on le voit chez le *Scalpellum balanoïdes*, l'*Ibla quadrivalvis*, parmi les Cirripèdes, de nombreuses Cymothoinæ (*Anilocra mediterranea*, *Nerocila bivittata*, *Cymothoa œstroïdes*, etc.), parmi les Isopodes; dans un troisième cas, il se trouve non pas des femelles et des mâles, comme on l'observe d'ordinaire, mais des individus hermaphrodites et des mâles assez bien développés, c'est ce qui a lieu chez le *Scalpellum villosum* et le *S. Peronii*, dont les mâles ont, comme les autres individus, des pièces du test, des cirres, des appendices buccaux; ailleurs, les mâles conservent les caractères larvaires tandis que les individus hermaphrodites suivent une évolution particulière; telle est la règle chez les *Sacculina carcini*, *Peltogaster paguri*, et, parmi les Isopodes, chez les Cryptonisciens. Chez les *Scalpellum vulgare* et *S. rostratum*, le mâle est dégradé : ses membres, ses pièces buccales, son tube digestif ont disparu. Les Entonisciens et les Phryxiens, parmi les Isopodes, ont tout à la fois des mâles larvaires et des mâles dégradés. Enfin les sexes sont complètement séparés, mais les mâles souvent plus ou moins dégénérés, chez les *Ibla Cumingii*, *Scalpellum ornatum*, *S. regium*, *S. parallelogramma*, *S. nymphocola*, les Alcippidæ (fig. 760 et 761), les Cryptophialidæ et tous les Bopyridæ. Ainsi dans le même ordre, bien plus, dans la même famille, on trouve des passages entre l'hermaphrodisme complet et la séparation absolue des sexes

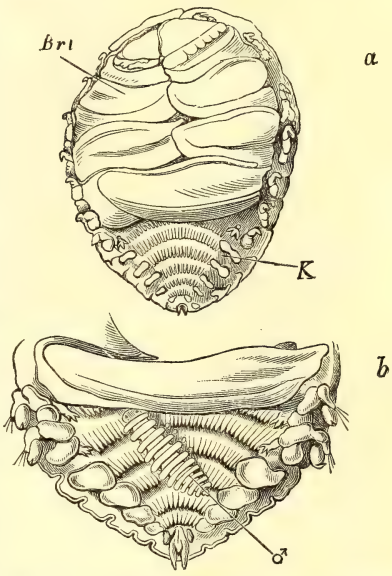


Fig. 759. — *Gyge branchialis*. — *a*. Femelle vue par la face ventrale. *Brl*, lamelles incubatrices; *K*, branchies. — *b*. Son abdomen plus fortement grossi, sur lequel est fixé le mâle, ♂ (d'après Cornalia et Panceri).

[1] Claus, *Untersuchungen über Organisation und Entwickelung von Branchipus und Artemiase*. Arbeiten aus der Zool. Inst., Wien, t. VI, 1886, p. 304 (38).
[2] A. Giard et J. Bonnier, *Contribution à l'étude des Bopyriens*, p. 207, 1887.

par avortement, souvent incomplet, de l'un des appareils de l'hermaphrodite; la séparation des sexes elle-même est accompagnée d'un dimorphisme sexuel des plus prononcés, qui s'accuse surtout chez les formes fixées et les parasites.

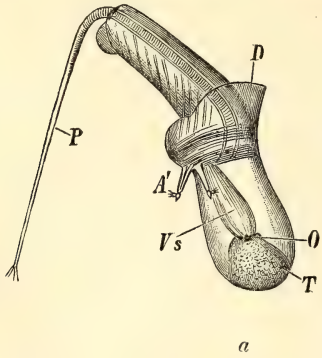


Fig. 760. — *Alcippe lampas* mâle, très fortement grossi. — *T*, testicule; *Vs*, vésicule séminale; *P*, pénis; *D*, repli du manteau; *O*, œil; *A'*, antennes (d'après Darwin).

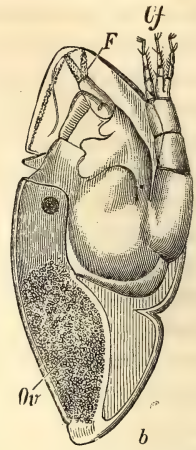


Fig. 761. — *Alcippe lampas* femelle, vu de côté et dont le manteau a été enlevé. — *F*, patte-mâchoire; *Cf*, les trois paires de cirres; *Ov*, ovaire (d'après Darwin).

Parthénogénèse. — Détermination du sexe mâle. — Les mâles des *Branchipus* et des *Apus* sont très rares et reconnaissables à ce que leur onzième paire de pattes est conformée normalement et à ce qu'ils ont un segment apode de plus que la femelle. Ils n'apparaissent que dans des conditions particulières; tout le temps que ces conditions ne se sont pas montrées, il y a *parthénogénèse*, c'est-à-dire que les œufs se développent sans fécondation préalable. Il en est de même chez les Cladocères, mais ici les conditions d'apparition des mâles sont mieux déterminées : au moment où la température moyenne vient à baisser, les femelles, au lieu de pondre des œufs parthénogénétiques ou *œufs d'été*, pondent, les unes des *œufs d'hiver* qui ne peuvent évoluer qu'après avoir été fécondés, les autres des œufs de mâles. Il semble donc qu'il y ait ici, comme chez les Rotifères [1], une influence de la température sur le développement des sexes, mais les conditions qui font qu'une femelle pond des œufs de mâles, une autre des œufs d'hiver, restent encore à déterminer. Chez certains Ostracodes (*Cypris vidua*, *C. reptans*) il ne se développe d'ailleurs jamais de mâles, et la parthénogénèse devient ainsi l'unique mode de reproduction.

Partout ailleurs les sexes sont séparés, et l'œuf ne se développe qu'après avoir été fécondé. Nous étudierons d'abord les organes génitaux dans ces formes unisexuées.

Appareil génital mâle. — Chez les Copépodes parasites, les testicules et les canaux déférents sont symétriques; mais chez la plupart des Copépodes libres les deux testicules se fusionnent en une glande impaire, située dans le céphalothorax, au-dessus de l'estomac, soit en avant (*Pachysoma*), soit en arrière (*Euterpe*, *Euchæta*), soit en partie dans le premier segment abdominal (*Diaptomus*, *Canthocamptus*). Cette glande présente souvent en arrière une échancrure qui rappelle son origine double.

[1] Maupas, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.*

Les canaux déférents partent, chez les CALIGIDÆ, de l'extrémité antérieure et extérieure des deux testicules, et se rendent presque directement à une vésicule séminale. Du testicule impair des CYCLOPIDÆ, des CORYCÆIDÆ, etc., partent également des canaux déférents qui, après un trajet plus ou moins sinueux, aboutissent à des vésicules séminales, s'ouvrant elles-mêmes à l'extérieur. Ces canaux pairs sont remplacés chez les CALANIDÆ, PONTELLIDÆ et beaucoup d'HARPACTIDÆ par un canal impair dont le principal trajet s'effectue tantôt à droite, tantôt à gauche de l'animal. Des glandes volumineuses (*Cyclops*) peuvent s'ouvrir dans les canaux déférents, ou se développer dans l'épaisseur même de leurs parois (*Diaptomus*).

Les glandes mâles des Ostracodes sont toujours symétriques. Chacune d'elles se compose de cinq ou six tubes testiculaires qui viennent se greffer sur un canal déférent commun. Ces deux canaux déférents s'unissent à leur extrémité, chez les *Cythere*, en un canal unique qui s'ouvre lui-même dans une grande vésicule séminale impaire. Les tubes testiculaires au nombre de quatre à six (quatre plus un cæcum, Stuhlmann) pénètrent dans l'épaisseur des valves de la carapace chez les CYPRIDÆ. A l'appareil mâle est annexée une glande à mucosité, de forme cylindrique, reliée par un étroit canal à la vésicule séminale. Cette glande est traversée dans toute sa longueur par un cylindre axial revêtu de chitine et duquel partent sept verticilles équidistants de soies rayonnantes; les deux derniers verticilles, formés de soies plus larges, correspondent aux extrémités du cylindre.

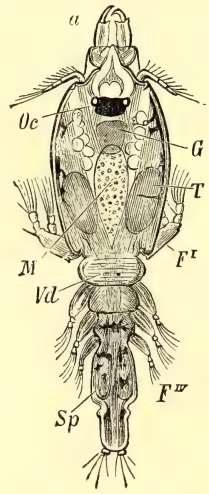


Fig. 762. — *Lernæa branchialis* mâle, long d'environ 2 à 3 mm. — *Oc*, œil; *G*, cerveau; *M*, estomac; F I à F IV, les quatre paires de pattes natatoires; *T*, testicule; *Vd*, canal déférent; *Sp*, sac des spermatophores.

L'appareil génital mâle des ARGULIDÆ présente une conformation toute particulière. Les testicules ovoïdes, au nombre de deux, occupent la plus grande partie de la cavité des lamelles qui représentent l'abdomen (fig. 741, *T*, p. 914). Chacun d'eux émet antérieurement un canal excréteur qui remonte dans le thorax; les deux canaux aboutissent à une vésicule séminale, impaire, située au-dessus de l'intestin, et d'où partent deux canaux déférents qui redescendent vers l'abdomen et s'ouvrent sur une papille située à la base de la nageoire caudale. Chacun d'eux reçoit auparavant le produit d'une glande accessoire.

Chez les Cladocères et les Phyllopodes il y a toujours une paire de testicules généralement en forme de tubes droits, courant d'avant en arrière au-dessous de l'intestin (*Ceriodaphnia*, *Sida*), ou plus ou moins contournés et pouvant alors se recourber vers le dos (*Polyphemus*, LYNCEIDÆ); les canaux déférents et les testicules ne présentent pas de démarcation tranchée; les premiers s'ouvrent toujours en avant, mais à une distance variable de l'anus. Leurs orifices se trouvent souvent sur des saillies protractiles qui prennent chez les *Daphnella* et les *Latona* assez d'importance pour constituer des organes d'accouplement. Les tubes testiculaires des Branchiopodes sont simples comme ceux des Cladocères, mais dirigés d'arrière en avant et recourbés en dessous à leur extrémité antérieure; chez les *Limnetes* et les *Estheria*, ils présentent de courts diverticules latéraux. Ces diverticules se rami-

fient, à leur tour, chez les *Apus* dont les testicules prennent aussi un aspect arborescent. Il existe chez les *Branchipus* une sorte de pénis protractile.

Les testicules de *Nebalia* sont des tubes latéraux situés dans le thorax et l'abdomen, dont les canaux déférents, dirigés transversalement, s'ouvrent sur le dernier segment thoracique. *C'est là du reste une règle constante chez tous les* MALACOSTRACÉS.

Les testicules sont également chez les Amphipodes et les TANAÏDÆ de simples tubes, étroitement accolés à l'intestin sur une grande partie de sa longueur et qui sont ordinairement divisés en trois régions : le testicule proprement dit, la vésicule séminale et le canal déférent; la direction des canaux déférents des Amphipodes est souvent différente de celle du testicule. Chez les TANAÏDÆ les canaux excréteurs des glandes mâles débouchent dans une vésicule séminale impaire, d'où partent deux petits canaux déférents qui s'ouvrent finalement sur deux petites saillies ventrales. Les tubes testiculaires des *Orchestia* présentent cette remarquable particularité que leur extrémité libre, plus grêle que leur région moyenne, produit non pas des cellules spermatogènes, mais de véritables ovules qui n'arrivent jamais cependant à se développer complètement. Ce sont là des traces d'hermaphrodisme qui s'accusent bien plus nettement chez les ISOPODES. Dans le genre *Paranthura* les organes mâles sont encore de simples tubes où la démarcation entre le testicule proprement dit et le canal déférent n'est pas encore accusée; l'extrémité antérieure libre de ces tubes se renfle en une masse ovoïde bien nette qui est le testicule, chez les *Anceus*; cette masse se replie en V en s'appliquant sur elle-même chez les *Æga*, et les étroits canaux déférents qui en naissent aboutissent à de volumineuses vésicules séminales. Chez d'autres Isopodes, la masse renflée, assez semblable au testicule des Ancées d'où partent les canaux déférents, donne naissance à trois diverticules terminés en pointe grêle, parfois ramifiés, qui naissent de leur bord externe (*Anilocra*, *Nerocila*, *Cymothoa*, fig. 763). Ces trois diverticules sont autant de testicules, et la partie renflée sur laquelle ils se greffent est un ovaire. Mais les testicules ne fonctionnent comme tels que pendant le jeune âge de l'animal; après avoir rempli leur fonction, ils s'atrophient et c'est alors seulement que l'ovaire devient fonctionnel. Chaque individu est ainsi mâle pendant une certaine période de sa vie; il passe ensuite à l'état de femelle (*protandrie*). Pendant qu'il fonctionne comme mâle, deux canaux déférents issus des testicules s'ouvrent au bord postérieur du septième segment thoracique; les pattes abdominales de la deuxième paire sont modifiées pour servir à la copulation; il n'y a pas d'orifices femelles. Après que le rôle de mâle est terminé, deux mues se succèdent qui amènent finalement la disparition des organes copulateurs et l'apparition des vulves auxquelles conduisent deux oviductes distincts des canaux déférents, mais qui se sont formés en même temps qu'eux et existaient déjà lorsque le jeune animal ne

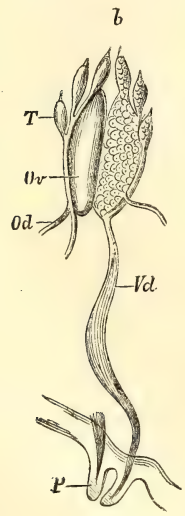


Fig. 763. — *b*. Organes génitaux d'une *Cymothoa œstroïdes* longue de 13 mm. *T*, les trois testicules ; *Ov*, ovaire ; *Od*, oviducte ; *Vd*, canal déférent ; *P*, pénis (d'après P. Mayer).

possédait que six paires de pattes thoraciques. A ce moment, bien que les glandes génitales présentent déjà leur forme définitive, ses diverses parties ne sont pas encore sexuellement différenciées. Si cette différenciation ne se produit pas et si la masse entière de l'organe évolue dans le sens d'une glande mâle, on aura la disposition réalisée chez la très grande majorité des Isopodes. Les *Asellus*, *Ligidium*, *Armadillidium* représentent trois formes de la glande mâle de plus en plus éloignées de celle de la glande hermaphrodite que nous avons prise comme point de départ. Les orifices des canaux déférents continuent toujours à être situés au bord postérieur du septième segment thoracique : ils sont éloignés l'un de l'autre chez les *Asellus*, se rapprochent peu à peu chez les *Idothea* et les *Æga*; arrivent jusqu'au contact chez les Oniscidæ et Anceidæ; les deux canaux déférents se courbent brusquement l'un vers l'autre et se touchent à leur extrémité chez les *Ligidium*; enfin leurs parties terminales se confondent en un canal unique chez les *Armadillidium*. La deuxième paire de pattes abdominales est dans tous les cas modifiée pour la copulation.

Les testicules des Stomatopodes s'étendent sur toute la longueur de l'abdomen; ils décrivent de chaque côté du tube digestif de nombreuses circonvolutions, et se soudent dans le dernier anneau abdominal en un tube impair, situé entre le tube digestif et le vaisseau dorsal. En pénétrant dans le dernier segment thoracique chacun des testicules se transforme en un canal déférent qui s'ouvre, ainsi qu'une glande pelotonnée qui l'accompagne, dans la base de la dernière patte thoracique. Les testicules des autres Podophthalmes, à part les Décapodes anomoures, sont placés dans le thorax. Ils ont en général (fig. 764) la forme d'une masse présentant deux lobes antérieurs symétriques et un lobe postérieur impair. Chacun de ces lobes peut être considéré comme résultant du pelotonnement d'un tube d'une immense longueur, portant sur tout son trajet d'innombrables diverticules souvent ramifiés et dont les ramifications, toujours assez courtes, se terminent en cul-de-sac légèrement renflé. Les tubes qui forment les lobes latéraux se continuent chacun en un canal déférent très long, lâchement pelotonné sur lui-même et dont l'extrémité périphérique se renfle légèrement pour aboutir finalement aux orifices mâles que portent les coxopodites de la dernière paire de membres thoraciques.

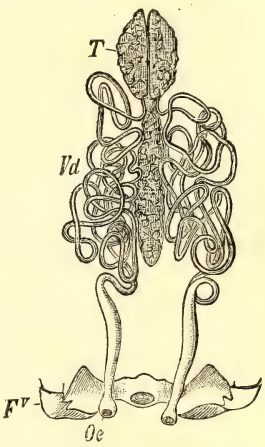


Fig. 764. — Organes génitaux mâles d'*Astacus*. — *T*, testicule; *Vd*, canal déférent; *Oe*, orifice génital sur l'article basilaire de la cinquième paire de pattes (*F*v).

Appareil génital femelle. — Les ovaires, comme les testicules, sont doubles chez les Copépodes parasites, fusionnés en une seule glande impaire chez les Copépodes libres. La glande échancrée en avant des *Sapphirina* et *Copilia* forme une transition entre les deux types. Les oviductes sont toujours doubles; leur trajet et leur conformation sont ordinairement fort simples; ils peuvent cependant présenter un diverticule soit antérieur, soit postérieur, ou même de véritables ramifications utérines. Chaque oviducte commence chez le *Cyclops brevicornis* par une longue poche bifurquée en avant qui s'étend depuis la partie antérieure du céphalothorax jusqu'à la partie postérieure du troisième segment thoracique; du milieu du bord externe

de cette poche part l'oviducte proprement dit qui présente encore extérieurement un diverticule sphéroïdal dans les deuxième et troisième segments thoraciques, et s'ouvre à l'extérieur à la base de l'abdomen. L'oviducte des *Sapphirina* et des *Notodelphys* présente des ramifications analogues, mais cette disposition atteint son maximum de développement chez les *Chondracanthus* dont l'oviducte envoie des rameaux jusqu'à l'intérieur des deux paires de pattes natatoires. La position des vulves est assez variable, elles sont placées de chaque côté du corps chez les *Cyclops*, *Orthona*, etc., rapprochées vers le milieu de la face ventrale chez beaucoup de Calanidæ et de Pontellidæ, situées, au contraire, du côté dorsal du segment génital chez les *Corycæus*, *Antaria*, *Ergasilus*, etc. Elles sont généralement ventrales chez les Copépodes parasites (fig. 775, p. 967). Presque toujours elles sont accompagnées chacune d'une poche externe dans laquelle les œufs sont pondus (fig. 710, p. 883 et 779). Quelquefois (*Euchæta*), une seule poche correspond aux deux orifices. L'ovaire des Argulidæ est tout autrement placé que leur testicule. C'est une glande en tube, contenue dans le thorax, au-dessus du tube digestif et qui vient s'ouvrir par un court oviducte, à la base de la nageoire caudale, comme le font les canaux déférents. Des glandes accessoires (*glandes nidamentaires*) existent souvent au voisinage de l'orifice des oviductes des Copépodes; elles ont d'habitude la forme de deux tubes plus ou moins allongés qui s'ouvrent dans l'oviducte, à son extrémité postérieure; chez les Caligidæ, Pandaridæ, Dichelestiidæ, Lernæopodidæ, Lernæidæ, Calanidæ, elles sont accompagnées de poches copulatrices complètement distinctes. Ces glandes sont unies par un canal transversal chez les *Calanus* et les *Sapphirina*; elles se confondent en une seule glande médiane chez les *Pachysoma*, *Leuckartia* et *Cyclops*, et, sans perdre leur fonction sécrétrice, peuvent alors jouer le rôle de poche copulatrice. Un orifice médian, le *pore copulateur* met cette poche en communication avec l'extérieur, tandis que deux canaux symétriques la font communiquer avec l'extrémité inférieure des oviductes. Il est probable que la sécrétion des glandes nidamentaires sert à former l'enveloppe des sacs dans lesquels les Copépodes enferment leurs œufs et qu'ils portent suspendus à leur abdomen.

L'appareil génital femelle des Ostracodes (fig. 740, p. 913) consiste essentiellement en deux ovaires tubulaires, d'abord dirigés d'arrière en avant, puis recourbés en sens inverse et logés, en partie, dans l'épaisseur des valves de la carapace. Ils s'ouvrent à la base de l'abdomen, chacun dans un vagin chitineux duquel part, en outre, un long canal aboutissant à une poche copulatrice. Les œufs des Ostracodes sont fixés aux végétaux ou conservés simplement entre les valves de la carapace (Cyprinidæ).

Les ovaires présentent chez les Cladocères et les Phyllopodes une disposition tout à fait analogue à celle des testicules; mais, chez les Cladocères, leurs orifices, au lieu d'être ventraux comme ceux de ces derniers, sont dorsaux, et les œufs qu'ils laissent échapper pénètrent dans une sorte de cavité incubatrice, comprise entre le tégument dorsal et la carapace (fig. 738, *Br*, p. 910). Dans l'ordre des Phyllopodes, les œufs des Estheriidæ (*Limnetis*, *Estheria*), enfermés dans une masse gélatineuse, sont suspendus à des espèces de griffes des neuvième et dixième paires de membres, près desquelles s'ouvrent les oviductes. Ceux des *Apus* sont conduits par des canaux très courts, dans une capsule résultant du rapprochement d'appendices en forme de cuiller que porte la onzième paire de membres, à la place des lamelles branchiales. L'ovaire des *Branchipus* s'étend presque toujours assez loin dans les

segments abdominaux; les oviductes s'ouvrent dans une poche ventrale qui enveloppe leur partie terminale, elle-même accompagnée d'un organe glandulaire. Cette poche, véritable matrice, présente à son tour un orifice externe impair; elle est formée par les téguments des premier et deuxième segments abdominaux, confondus du côté ventral.

Les ovaires des Malacostracés sont des glandes paires, symétriquement placées par rapport au tube digestif. Ces glandes logées principalement dans le thorax mais pouvant s'étendre plus ou moins loin dans l'abdomen, ont souvent la forme de deux longs tubes simples (NEBALIADÆ, *Diastylis*, Amphipodes, Isopodes non parasites), lobés (Stomatopodes) ou présentant des digitations ramifiées, correspondant à chacun des segments thoraciques (*Gyge*). D'autres fois ce sont des masses pyriformes (*Æga*) ou diversement lobées (Podophthalmes). Réduits d'abord chez les Entonisciens à deux petites masses situées, du côté ventral, dans le cinquième segment thoracique, ils grandissent, se ramifient en formant des culs-de-sac pelotonnés, et finissent par envahir tout le thorax. Les ovaires sont étroitement accolés à l'intestin chez la plupart des Amphipodes, et demeurent généralement indépendants l'un de l'autre chez les Edriophthalmes; au contraire chez les Podophthalmes ils se soudent en partie à leur extrémité postérieure soit dans le telson (Stomatopodes), soit dans le thorax (Schizopodes et Décapodes, fig. 765) et peuvent ainsi arriver à ne former qu'une glande unique (*Mysis*). Il est intéressant de retrouver également un tube ovarien unique chez les *Tanaïs* dont les yeux sont légèrement pédonculés. Ils atteignent leur plus grande longueur chez les Stomatopodes où ils s'étendent depuis le premier segment thoracique jusqu'au telson, et se placent entre le long cœur tubulaire et l'intestin. Logés dans le thorax également entre le cœur et l'intestin, en arrière de l'estomac, dans la majorité des Décapodes, ils occupent principalement la partie antérieure du thorax chez les GALATHEIDÆ, s'étendent en avant dans les parties latérales de la cavité céphalothoracique chez les Brachyoures et émigrent, en grande partie, dans l'abdomen chez les Anomoures. Chez tous les Malacostracés non parasites les orifices des oviductes sont placés sur l'antépénultième segment thoracique, tantôt sur le tégument ventral (*Tanaïs, Asellus, Porcellio*, Isopodes non parasites); tantôt sur le côté interne de la lamelle incubatrice (la plupart des *Amphipodes*); tantôt sur l'article basilaire de la paire de pattes correspondant à ce segment (*Æga*, Décapodes). Ces orifices ne sont ouverts, chez les *Gammarus pulex*, que dans l'intervalle des deux mues entre lesquelles s'effectue la ponte.

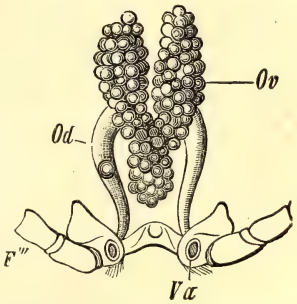


Fig. 765. — Organes génitaux femelles d'*Astacus*. — *Ov*, ovaire; *Od*, oviducte; *Va*, vulve sur l'article basilaire de la troisième paire de pattes (*F'''*).

Les oviductes sont généralement courts. Ils naissent de l'extrémité postérieure des ovaires pyriformes des *Æga*; de la région moyenne du bord interne des longs tubes ovariens des *Nebalia*, des Amphipodes et des Isopodes; de l'extrémité antérieure des tubes ovariens des Stomatopodes, ou du bord externe de l'ovaire trilobé des Décapodes (fig. 765, *Od*), au niveau de la jonction du lobe postérieur avec les deux lobes antérieurs. Les oviductes demeurent le plus souvent indépendants, et ont ainsi chacun leur orifice distinct. Ils se fusionnent cependant près de leur

extrémité chez les Bopyridæ et forment ainsi un canal unique qui s'ouvre près de l'extrémité postérieure du thorax; ils aboutissent chez les Stomatopodes à une poche copulatrice impaire, située dans le cinquième segment thoracique. Les oviductes des *Phronima*, ceux de quelques autres Amphipodes et ceux des Décapodes brachyoures se renflent en poche copulatrice avant d'aboutir aux vulves.

Glandes génitales des Entonisciens et des Cirripèdes hermaphrodites. — Chez les *Hemioniscus* une paire de glandes très particulières coexiste avec l'appareil génital femelle. Chacune de ces glandes se compose de deux groupes de six à huit follicules rayonnant l'un autour d'un réservoir situé dans la région antérieure du corps, l'autre autour d'un second réservoir situé en arrière; les deux réservoirs sont unis par un canal longitudinal. Leurs rapports avec les oviductes sont encore obscurs. Des glandes analogues existent chez les jeunes femelles d'Entonisciens (*Grapsion*) et leurs conduits excréteurs s'ouvrent sur le septième anneau thoracique. Ces organes ont été considérés tantôt comme des *glandes collétériques*, tantôt comme les testicules d'individus hermaphrodites protandres. Dans cette dernière hypothèse ils offriraient une transition naturelle vers l'hermaphrodisme tout à fait analogue des Cirripèdes. Les testicules des Lepadidæ et des Balanidæ sont, en effet, eux aussi, deux glandes extrêmement ramifiées, s'étendant de chaque côté du tube digestif, depuis l'estomac jusqu'à l'anus. Chacune de ces glandes s'ouvre dans un canal déférent d'abord large et tortueux (*vésicule séminale*) qui se dirige, en diminuant de calibre, vers la partie postérieure de l'animal, se confond avec son symétrique, et forme avec lui un canal impair. Ce dernier s'engage immédiatement dans un long pénis libre, à l'extrémité duquel il s'ouvre. Les testicules des *Protolepas* paraissent être aussi des glandes ramifiées. Ce sont, au contraire, chez les Rhizocéphales [1] deux glandes en tube, simples, plus ou moins claviformes, se continuant chacune par un grêle canal excréteur qui s'ouvre indépendamment de l'autre canal dans la cavité incubatrice.

Les mâles complémentaires des Cirripèdes hermaphrodites, les mâles des Cirripèdes sexués présentent des formes trop variées pour qu'il ne soit pas avantageux de renvoyer l'étude de leur appareil génital jusqu'au moment où nous aurons à faire connaître la configuration extérieure et la structure de ces organismes arrêtés dans leur développement ou dégradés.

Les ovaires des Lepadidæ sont situés dans le pédoncule qui représente, chez ces animaux, la région céphalique. Originairement pairs, ils constituent une masse unique, formée de faisceaux de tubes ramifiés. Deux oviductes naissent de cette masse et s'ouvrent sur une saillie de l'article basilaire du premier pied cirriforme. Par suite de l'absence de pédoncule, les ovaires des Balanidæ sont ramenés au fond de la cavité du test (fig. 766, *Ov*); ils sont, pour ainsi dire, en dehors du corps proprement dit, dont ils sont séparés par la cavité du sac membraneux qui enveloppe ce dernier; ils ne se fusionnent qu'au voisinage de la région rostrale. Les deux oviductes demeurent également distincts et s'ouvrent dans un espace situé immédiatement au-dessous des *scuta* (le *prosoma* de Darwin).

[1] Y. Delage, *Évolution de la Sacculine*. Arch. de Zoologie expérimentale, 2e série, t. II, 1884.

Les ovaires des *Alcippe* dont les sexes sont séparés occupent une position analogue à celle des ovaires des LEPADIDÆ et des BALANIDÆ. Ils se fusionnent complètement chez les Rhizocéphales en une glande impaire, formée de deux masses latérales, symétriques, très ramifiées, réunies par un canal médian. Les masses ovariennes sont en rapport avec des *glandes nidamentaires* formées de six à huit digitations creuses (*Sacculina*), quatre ou cinq fois ramifiées, et dont les ramifications se terminent en cul-de-sac. La cavité interne de la glande est tapissée par une membrane chitineuse qui en suit toutes les anfractuosités; au moment de la ponte, la membrane correspondant à chaque masse latérale de la glande est expulsée en totalité avec les œufs auxquels elle continue à constituer une enveloppe dans la cavité incubatrice.

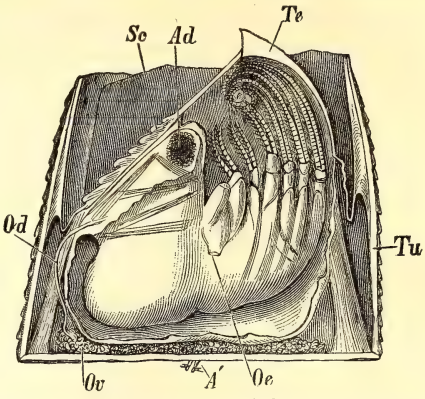


Fig. 766. — *Balanus tintinnabulum*, dont une des moitiés du test a été enlevée. — *Tu*, section de la couronne externe du test; *Ov*, ovaire; *Od*, oviducte; *Oe*, orifice de l'oviducte; *Ad*, muscle adducteur; *T*, tergum; *Sc*, scutum; *A'*, antennule adhésive (d'après Ch. Darwin).

Développement. — Formation des spermatozoïdes. — Les cellules mères de spermatozoïdes qui constituent les extrémités des tubes testiculaires arrivent à maturité soit au milieu de ces tubes (*Pontocypris*), soit à leur extrémité (CYPRIDÆ d'eau douce). Chaque cellule mère donne ordinairement naissance à quatre cellules spermatiques. Le spermatozoïde se compose d'un filament central et de trois bandes unies longitudinalement, dont la médiane est contractile et contourne le filament en hélice; la pièce caudale compliquée des spermatozoïdes des *Cypris* est formée aux dépens de un ou deux noyaux accessoires. Les spermatozoïdes orientés d'une façon quelconque dans le testicule pénètrent, avant de sortir, dans un cæcum où ils s'orientent de manière à continuer leur chemin la tête en avant.

Chez les Amphipodes les cellules mères de spermatozoïdes, pressées les unes contre les autres et polyédriques aux extrémités libres des tubes testiculaires, s'espacent peu à peu et s'allongent de manière à présenter d'abord une tête et une queue; puis la tête s'allonge à son tour, et finit par prendre l'aspect d'une sorte de soie plus ou moins inclinée sur le filament caudal primitif. Ces spermatozoïdes sont immobiles.

Chez l'*Asellus aquaticus*, les jeunes cellules mères de spermatozoïdes sont d'abord assez régulièrement sphéroïdales et pourvues d'un noyau excentrique, avec un nucléole punctiforme; plus tard, elles deviennent ovoïdes, et le noyau apparaît entouré de fibrilles enroulées en spirale, dont les extrémités libres se relient à de fines granulations rassemblées à l'un des pôles de la cellule. Peu à peu le pôle opposé de celle-ci s'allonge en un filament pointu qui d'abord se pelotonne assez lâchement sur lui-même, puis devient tout à fait rectiligne, de même que les filaments qui s'enroulaient d'abord autour du noyau. Ceux-ci forment un faisceau serré à l'une des extrémités duquel sont suspendues les granulations primitives, transformées en claires vésicules pédonculées. Chacune de ces vésicules est probablement suspendue par son pédoncule à une des fibrilles du faisceau et forme avec elle un spermatozoïde. La masse spermatique ainsi cons-

tituée dans chaque cellule mère ne tarde pas à se dégager; elle est dès lors parvenue à maturité.

Chez les Décapodes on trouve, au fond du cul-de-sac des tubes testiculaires, dans leur partie renflée, de grandes spermatogonies arrondies, plus ou moins complètement immergées dnns une couche protoplasmique indivise, contenant des noyaux et aux dépens de laquelle elles se sont formées. Les spermatogonies subissent trois divisions indirectes; la dernière produit chez les Décapodes marcheurs des spermatoblastes sphériques dont la région équatoriale est occupée par un noyau discoïdal, tandis qu'une vésicule claire apparaît dans l'une des deux calottes protoplasmiques que le noyau sépare. Peu à peu, la chromatine du noyau disparaît, tandis que la paroi de la vésicule semble, au contraire, s'épaissir, à partir de son pôle inférieur par l'apposition régulière d'une couche de chromatine; en même temps, la vésicule prend exactement la forme d'un gâteau de Savoie dont la face inférieure concave et la face supérieure convexe et cannelée seraient également perforées à leur centre; elle constitue ainsi la tête du spermatozoïde; le sommet de sa face convexe présente une sorte de *tigelle axiale*. A partir de ce moment le spermatozoïde évolue vers les formes très diverses qu'il revêt dans chaque groupe. Chez l'Écrevisse, en particulier, de la zone claire qui a pris la place du noyau procèdent une vingtaine de prolongements rayonnants, et, après quelques autres modifications, le spermatozoïde atteint sa maturité [1].

Forme des spermatozoïdes. — La forme des spermatozoïdes est très variable. Chez les Copépodes, ce sont des corpuscules fusiformes ou en lame de canif, légèrement contournés en hélice, brillants, lisses ou granuleux; ils sont agglutinés par une substance muqueuse, de manière à constituer de petites masses ou spermatophores dont la forme varie d'une famille à l'autre. Les spermatozoïdes des Ostracodes dépassent quelquefois de beaucoup la longueur du corps de l'animal. Parmi les Cladocères, les spermatozoïdes des *Evadne* et des *Polyphemus* sont aussi de très grandes dimensions. D'abord cylindriques dans le testicule des *Polyphemus*, ils deviennent fusiformes au contact de l'eau et leur partie moyenne se renfle en une vésicule claire. Les deux parties fusiformes se fendent ensuite; leurs parties se disposent en rayons autour de la sphère centrale. Les spermatozoïdes présentent déjà cette dernière forme dans le testicule de la *Moina rectirostris*. La forme des spermatozoïdes varie également beaucoup chez les Malacostracés. Ils sont sphéroïdaux chez les *Tanaïs*, les *Squilla*, les Phyllopodes, les Euphausidæ, fusiformes et mobiles chez les Cumacés. Les spermatozoïdes immobiles des Amphipodes, des Isopodes et des *Mysis* ont la forme de grêles filaments, unis sous un angle très aigu à une tête allongée. Ils sont en général unis en faisceaux soit qu'ils se forment dans une même cellule (Isopodes), soit qu'une sécrétion des canaux déférents intervienne pour les agglutiner. Les spermatozoïdes des *Nerocila* sont, au contraire, isolés les uns des autres et ont la forme de filaments surmontés d'une partie élargie en ancre prolongée elle-même en une sorte de flagellum. Chez les Décapodes nageurs ils ont la forme de sphères surmontées d'une épine aiguë; tandis que chez les Décapodes marcheurs ils revêtent l'aspect de disques (*Astacus*), de sphères (*Maïa*), de

[1] A. Sabatier, *De la spermatogénèse chez les Crustacés Décapodes*. Travaux de l'Institut de zoologie de Montpellier, 1893.

cylindres (*Homarus*), de haltères (*Galathæa*) entourés de rayons plus ou moins nombreux (fig. 223, *c*, p. 143).

Mode de formation et de constitution de l'œuf. — Les œufs des Crustacés sont rarement abandonnés à eux-mêmes; cela arrive cependant pour les œufs d'hiver de Cladocères et pour ceux des Phyllopodes. Ceux des *Apus* et des *Branchipus*, enfouis dans la vase, ont même besoin, pour se développer, d'avoir été mis à sec pendant un certain temps; cela explique l'apparition brusque de ces animaux dans des mares temporaires, remplies seulement durant des périodes d'inondation. Dans quelques cas assez rares les œufs sont fixés aux corps extérieurs (*Cypris*, *Argulus*), ou pondus par les femelles dans des trous qu'elles habitent (*Squilla*). Le plus souvent les femelles emportent avec elles leur progéniture qui est souvent enfermée dans des sacs sécrétés par des glandes spéciales (Copépodes), dans des poches empruntées aux téguments ventraux (*Branchipus*), dans une cavité incubatrice ménagée entre le tégument dorsal et la carapace; d'autres fois les jeunes sont simplement conservés entre les valves de la carapace (Estheriidæ, Cypridinidæ, Cytherellidæ, Cytheridæ); dans un grand nombre de cas (Amphipodes, Isopodes, Nebaliadæ, Cumacés, *Mysis*) la cavité incubatrice est constituée soit par des lamelles incubatrices portées par les pattes, soit par les pattes elles-mêmes. Enfin chez les Décapodes, les œufs sont fixés aux pattes abdominales par une sécrétion spéciale de glandes contenues dans leur paroi.

Dans le cas le plus simple, chez la plupart des Copépodes, par exemple, les œufs se différencient dans un ovaire rempli de cellules polyédriques qui se détachent une à une pour passer dans l'oviducte, où elles se revêtent parfois de vitellus nutritif, rencontrent les spermatozoïdes et s'enferment dans une coque. Chez les Gastrodelphyidæ [1] les cellules de la partie antérieure de l'ovaire forment seules des œufs, celles de la partie profonde contribuent à former à l'œuf une couche de revêtement; il en est probablement ainsi chez beaucoup d'autres Copépodes.

La division du travail est poussée plus loin dans l'ovaire des Cladocères (voir p. 50 et 113); chez ces animaux les *œufs d'été*, riches en gouttelettes d'huile, revêtus d'une mince membrane, se développent parthénogénétiquement aussitôt après la ponte; les *œufs d'hiver*, à vitellus bourré de granulations sombres, à coque dure ou spécialement protégés, sont, en général, assez peu nombreux, ils ne peuvent évoluer sans avoir été fécondés, mais sont susceptibles de demeurer à l'état de repos tout le temps que la température ne leur est pas favorable. Les œufs d'été se forment plus simplement que les œufs d'hiver. L'extrémité libre de l'ovaire des Cladocères, située ordinairement en arrière, quelquefois en avant (*Sida*), est constituée par une masse protoplasmique continue dans laquelle sont disséminés des noyaux; cette région est suivie d'une autre dans laquelle les cellules ovulaires, distinctes les unes des autres, sont disposées par groupes de quatre. Ces groupes sont d'abord irrégulièrement placés; un peu plus bas, ils se disposent régulièrement les uns derrière les autres, et peuvent être considérés comme caractérisant autant de *chambres ovariques*. Dans chaque chambre une seule cellule, la troisième comptée à partir de l'extrémité distale de chaque groupe, se transforme en œuf; les autres sont absorbées par elles. En outre,

[1] List, *Ueber die weiblichen Geschlechtsorgane und die Eibildung bei parasitischen Copepoden* (*Gastrodelphyden*). Biologische Centralblatt, t. IX, 1889.

la matrice, avant de recevoir les œufs et après leur expulsion, est remplie d'un tissu formé en grande partie de grosses vésicules, elles-mêmes détachées des parois de l'ovaire et qui concourent à la nutrition de l'œuf avant son expulsion dans la cavité incubatrice.

La formation des œufs d'hiver absorbe non seulement le contenu d'une chambre ovarique, mais celui d'une ou plusieurs chambres voisines. L'œuf d'hiver des *Leptodora* absorbe le contenu de sa propre chambre ovarique et de la chambre précédente; celui des *Moina* s'assimile quarante-sept cellules germinatives [1]. Les *Sida* et les *Daphnella* présentent des modes intermédiaires de formation de l'œuf. Lorsqu'un œuf absorbe, pour se constituer, plusieurs cellules germinatives, c'est toujours par l'intermédiaire de l'épithélium ovarique que s'effectue cette absorption. Les cellules de cet épithélium digèrent, pour ainsi dire, les cellules germinatives, se gonflent et cèdent à la cellule ou à l'œuf voisin les matériaux nutritifs qu'elles ont absorbés en excès. Les œufs, après la ponte, trouvent d'ailleurs de nouveaux aliments dans la cavité incubatrice. L'œuf des Polyphemidæ est encore petit quand il pénètre dans cette cavité, ici complètement close; il y grandit rapidement, à l'aide de matériaux extraits du sang de la mère par les parois mêmes de l'organe dont une partie est transformée en une sorte de placenta. Les matériaux nutritifs sécrétés par les parois de la chambre incubatrice sont naturellement d'autant moins abondants que l'œuf est lui-même plus chargé de matériaux de réserve quand il y arrive. C'est ainsi que chez les Daphnides, dont l'œuf d'été est très gros, au moment de la ponte, et la chambre incubatrice très incomplètement close, on ne trouve guère que dans le genre *Moina*, des substances albuminoïdes mélangées à l'eau contenue dans cette chambre.

Les œufs d'hiver sont protégés tout simplement, chez les Polyphemidæ, par la couche externe de l'œuf devenue plus compacte et plus dure; ils n'ont pas d'enveloppe dure en propre chez les *Pasithea*, mais ils sont entourés par la membrane même du test dont la mère se débarrasse au moment de la ponte. Chez la plupart des Cladocères, la membrane dorsale du test subit, à ce moment, une sorte d'épaississement et constitue pour les œufs d'hiver une enveloppe désignée sous le nom d'*ephippium*. Chaque éphippium ne contient qu'un petit nombre d'œufs : un seul chez la *Moina rectirostris*, deux chez les *Daphnia* et beaucoup d'autres formes, plusieurs chez l'*Eurycercus lamellatus*.

Les œufs de l'*Asellus aquaticus* se forment aux dépens d'une couche protoplasmique parsemée de noyaux qui occupe la partie supérieure et extérieure de chaque ovaire; ils sont d'abord sans membrane et rampent sur la paroi interne de l'ovaire pour absorber de nouveaux matériaux nutritifs qui lui sont fournis par les cellules épithéliales dont la paroi de l'ovaire est revêtue. On peut considérer comme une sorte de *germigène* la région où les œufs présentent ce caractère; la région suivante est alors un *vitellogène*. La différenciation d'un germigène est d'ailleurs fréquente chez les Isopodes, les Amphipodes et même les Décapodes (*Crangon*, *Atyephyra*, *Panulirus*, *Eupagurus*). Les œufs sont souvent entourés chacun d'une couche épithéliale, et prennent, par pression réciproque, une forme aplatie. Cette couche épithéliale sécrète plus tard un chorion anhiste qui est l'enveloppe extérieure

[1] Weismann, *Beiträge zur Kenntniss der Daphnoïdem*, I-IV. Leipsig, 1876 et 1877.

de l'œuf. Les œufs de l'Ecrevisse sont de même entourés dans l'ovaire d'une couche de cellules épithéliales.

Développement de l'œuf. — La segmentation de l'œuf (voir p. 160) est complète chez les Copépodes libres, les Phyllopodes, les *Phronima*, les Entonisciens, les *Lucifer*, les Cirripèdes. Elle est généralement inégale dans ces types et conduit à la formation d'une gastrula épibolique; toutefois elle est égale chez les *Atyephira*, mais après chacune des deux premières segmentations, les blastosphères se fusionnent momentanément pour se reconstituer ensuite. Elle est superficielle chez les *Leptodora*, *Moina*; discoïde chez les Copépodes, les *Oniscus*, les *Mysis*, les *Nebalia*, les *Diastylis*; elle appartient au type mixte inégal chez les *Gammarus locusta*; au type superficiel successif chez l'*Eupagurus Prideauxi* et peut-être les *Astacus*, *Penæus*, *Palæmon*; au type centro-nucléaire chez les Cirripèdes [1], les *Gammarus fluviatilis*, *Porcellio scaber*, *Crangon*; au type superficiel plasmodique chez l'*Asellus aquaticus*. Dans ce dernier genre le noyau se divise par des bipartitions successives en seize parties qui se répartissent uniformément à la surface de l'œuf, et déterminent l'apparition presque simultanée de seize blastomères disposés autour d'une masse centrale indivise. Peu de temps après leur formation, ces seize blastomères se fusionnent plus ou moins complètement, et, après un certain temps, l'œuf se divise de nouveau superficiellement en trente-deux segments. Ce phénomène se répète encore deux fois, mais à chaque fois les corpuscules vitellins se retirent de plus en plus vers l'intérieur, de sorte que finalement la surface de l'œuf est revêtue d'une couche continue de cellules claires, plus hautes autour de l'un des pôles de l'œuf qu'au pôle opposé. Ainsi se trouve constitué un blastoderme continu. Une fois le blastoderme constitué, ou pendant même qu'il se constitue, la face ventrale de l'embryon commence à se différencier nettement, et, dans le cas le plus simple, n'acquiert que trois segments, réalisant ainsi la forme embryonnaire connue sous le nom de *nauplius*. Il convient désormais d'étudier séparément : 1° le développement de la forme extérieure du corps et ses modifications successives, à partir de l'état de *nauplius*; 2° le développement des feuillets germinatifs et des organes.

Marche générale de la formation du corps; embryogénie normale [2]. — Au point de vue de la forme extérieure, le développement des Crustacés suit strictement, dans ses traits généraux, la marche commune à tous les animaux segmentés telle que nous l'avons exposée précédemment (p. 179). Les plus jeunes embryons susceptibles de mener une vie indépendante sont des *nauplius* généralement formés de trois segments, munis chacun d'une paire d'appendices, mais pouvant aussi n'en avoir que deux (*Cyclops*) ou même une seule. La première paire d'appendices qui représente les antennules est toujours simple; la deuxième et la troisième sont bifurquées; elles représentent les antennes et les mandibules. Le phénomène essentiel du développement consiste dans l'addition successive de segments nouveaux aux trois segments primitifs du nauplius. Il semblerait donc naturel de penser que les Crustacés traversent tous des phases de développement exactement comparables que l'on pourrait caractériser par le nombre de segments qui correspondent à

[1] Th. Groom, *On the early development of Cirripedia*. Proc. of the Royal Society, vol. 52, p. 158, may 1892.

[2] Balfour, *Traité d'Embryologie et d'Organologie*, 1881. Trad. française, t. I, p. 430, 1883. — W. Faxon, *Selections from embryological Monographs*, 1882.

chacune d'elles; mais trois causes viennent compliquer la comparaison des embryons aux différents âges : 1° la formation simultanée de plusieurs segments; 2° les mues; 3° les adaptations de l'embryon aux conditions de son développement.

Le fait que l'extrémité de chacune des régions du corps peut être un lieu de formation de segments nouveaux entraîne effectivement la conséquence qu'il peut se former à la fois plusieurs segments du corps, mais cette formation simultanée de segments n'est pas un phénomène général, et l'on ne peut sans quelque difficulté comparer les formes où il y a plusieurs lieux de formation des segments à celles où il n'en existe qu'un.

Le développement des Crustacés, comme celui de tous les Arthropodes, est accompagné de mues. Dans l'intervalle de deux mues consécutives un plus ou moins grand nombre de segments nouveaux peuvent se former sous l'ancien tégument; en même temps la forme des segments du corps, celle des appendices se modifient sous l'ancien tégument; tous ces changements n'apparaissent qu'au moment même de la mue, de telle sorte que celle-ci paraît, au premier abord, accompagnée d'une augmentation subite du nombre des segments du corps et d'une modfication instantanée de leur forme. Le Crustacé semble ainsi traverser des phases successives de développement qui, d'un groupe à l'autre, ne se correspondent nullement.

D'autre part des formes de Crustacés voisines par tous les traits de leur organisation, pourront, si leur développement s'accomplit dans des conditions différentes, présenter des formes embryonnaires adaptatives, différentes d'aspect; la marche de leur évolution pourra même être modifiée, de manière à rendre très difficile la division de ce développement en stades comparables. Ainsi le *Palæmonetes varians* vit aussi bien dans la mer que dans les eaux douces; mais dans ces deux habitats son mode de développement est fort différent. Les œufs de la forme marine sont huit fois plus petits que ceux de la forme d'eau douce. On considère comme caractéristiques du développement des Décapodes, en général, deux stades embryonnaires désignés sous les noms de stade *Zoë* (fig. 787) et de stade *Mysis* (fig. 788); or, dans la forme marine du *Palæmonetes*, les Zoës sont abranches, le stade Mysis parfait, le jeune mange dès son éclosion; dans la forme d'eau douce, les Zoës sont pourvues de branchies, le stade *Mysis* est imparfait et le jeune se nourrit longtemps de son vitellus [1].

Il n'est donc possible de coordonner rigoureusement les phénomènes embryogéniques si variés que présentent les Crustacés qu'à la condition de les rapporter au développement embryogénique normal de ces animaux dans lequel les segments se forment successivement et en recherchant comment ce mode initial de développement a pu être modifié en sens divers. On reconnaît ainsi tout d'abord : 1° que l'éclosion du jeune peut avoir lieu à une période quelconque du développement du corps; 2° que les mues ne correspondent nullement à des stades caractérisés par l'existence d'un nombre déterminé de segments; 3° que les transformations de la forme extérieure du corps ne correspondent pas davantage à ces stades. La période à laquelle a lieu l'éclosion, les phases qui correspondent aux mues, les transformations extérieures du corps sont, en conséquence, des phénomènes secondaires du développement, intéressants à connaître pour chaque type, se produisant souvent

[1] Boas, *Ueber den ungleichen Entwickelungsgang der Salzwasser-und der Susswasserform von Palæmonetes varians.* Zool. Jahrbuch, t. IV, 1889.

de la même façon dans l'étendue d'un même groupe, et présentant, par conséquent, un certain degré de généralité, mais susceptibles cependant de variations nombreuses, ne fournissant, en conséquence, que des bases illusoires à une théorie générale du développement des Crustacés.

Nauplius, ses caractères dans les différents groupes de Crustacés. — On

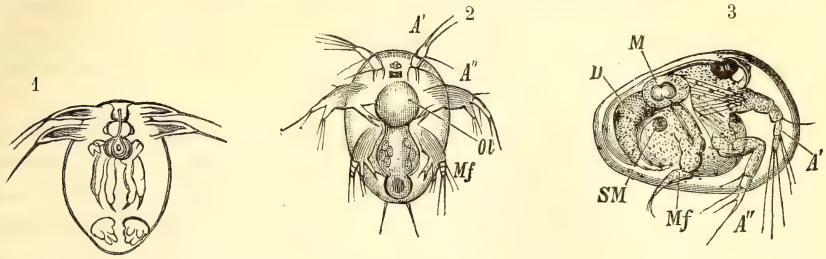


Fig. 767. — Trois formes de *Nauplius*. — 1. *Nauplius* de Copépode parasite (*Achtheres percarum*) à deux paires d'appendices. — 2. *Nauplius* de Copépode libre (*Cyclops serrulatus*) à trois paires d'appendices. *A*, antennules; *A'*, antennes; *Mf*, mandibules; *Ob*, lèvre supérieure; — 3. *Nauplius* à test bivalve d'Ostracode (*Cypris*). Mêmes lettres; en plus : *M*, estomac; *D*, intestin; *SM*, muscle du test.

peut considérer le stade *nauplius* comme un des plus généralement répandus. Sauf quelques parasites (LERNÆIDÆ, LERNÆOPODIDÆ), les Copépodes éclosent à l'état de *nauplius*. Il en est de même des Ostracodes, de la génération des *Leptodora* qui provient des œufs d'hiver, des Phyllopodes et des Cirripèdes. Parmi les Malacostracés, les *Euphausia*, et certaines espèces de PENÆIDÆ, famille de Décapodes, éclosent au stade *nauplius* à partir duquel ils vivent en complète liberté. Les *Mysis*, les *Lophogaster*, les Cumacés éclosent aussi à ce stade, mais ils demeurent enfermés dans la poche incubatrice, et leurs membres, incomplètement développés, ne leur permettent aucun déplacement. Dans les autres groupes, le *nauplius* se constitue dans l'œuf, mais l'éclosion n'a lieu que plus tard; le *nauplius*, plus ou moins déformé, demeure à l'intérieur de l'œuf, sous les enveloppes duquel une ou plusieurs mues peuvent être effectuées.

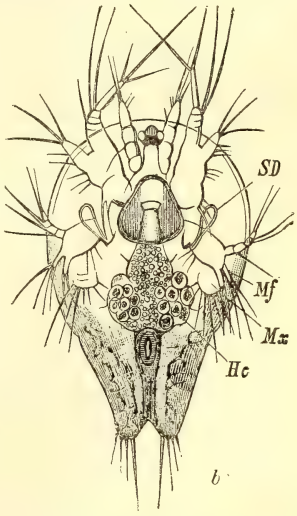


Fig. 768. — *Nauplius* de *Cyclops serrulatus* plus âgé que celui de la figure 767, fortement grossi. — *SD*, glande antennaire; *Mf*, patte mandibulaire; *Mx*, mâchoire; *Hc*, concrétions urinaires.

Les *nauplius* libres des différents groupes de Crustacés présentent des caractères qui leur sont propres. Ceux des Copépodes (fig. 767, nos 1 et 2, fig. 768) sont de forme ovale; ils présentent un œil impair frontal; leurs trois paires de membres sont bien développées chez les Copépodes libres; il peut n'y en avoir que deux chez les parasites (*Achtheres*, fig. 767, no 1); la première représentant les antennules est simple et formée de trois articles portant des soies à leur face inférieure; les deux autres sont bifurquées. Le propodite de la paire d'antennes porte un grand crochet recourbé; sa branche externe est pluriarticulée; sa branche interne n'a que deux articles. La troisième paire de membres correspond aux mandibules, mais ne porte pas de lame masticatrice; quelques soies des deuxième et troisième paires de membres sont

fréquemment utilisées pour introduire les particules alimentaires dans la bouche. Celle-ci est surmontée d'une grosse lèvre. L'anus est compris entre deux soies qui terminent le corps.

Le *nauplius* des Ostracodes (fig. 767, n° 3) est fortement comprimé et déjà enveloppé par une mince carapace bivalve. Il possède un œil impair pourvu de deux corps réfringents. Ses trois paires de membres sont simples; l'antérieure a, à peu près, la forme définitive des antennules; la postérieure présente un rudiment de lame masticatrice et se termine par des soies recourbées en crochet; les trois paires de membres servent à ramper ou à nager.

Le *nauplius* des *Leptodora* (œufs d'hiver) et celui des Phyllopodes ont la même forme que celui des Copépodes, mais ils sont remarquables par la petitesse des antennules, le très grand développement des antennes qui constituent les principaux organes de locomotion, l'absence de bifurcation des appendices mandibulaires. Les antennules sont de simples filaments inarticulés, terminés par deux ou trois soies mobiles chez les nauplius d'*Apus* et de *Branchipus*; elles sont rudimentaires et réduites à de petits tubercules chez ceux des *Estheria* et des *Leptodora*, nulles chez ceux des *Limnadia*. Les grosses antennes des Phyllopodes sont bifurquées; leur partie basilaire est munie, du côté interne, d'un grand crochet recourbé, semblable à celui des nauplius des Copépodes; il semble donc que ce crochet ait une importance morphologique particulière; il indique peut-être que les antennes ont pu être utilisées à la préhension des aliments ou à leur mastication. Ce crochet manque aux nauplius des *Leptodora*. Les nauplius des *Branchipus* et des *Estheria* sont à peu de chose près des nauplius typiques. Les embryons des *Apus* et des *Leptodora*, au moment de leur éclosion, présentent déjà une région post-céphalique qui porte, encore enfermés sous la peau, les rudiments de cinq paires de membres; la véritable phase de *nauplius* est donc à ce moment un peu dépassée par eux; ce sont des *metanauplius*. Le nauplius des *Limnetis* est modifié dans un autre sens. Il est couvert d'une large carapace; son front se prolonge en une pointe conique présentant, de chaque côté, à sa base, un prolongement transversal en forme de coin; la première paire d'appendices est biarticulée, mais l'article basilaire de son sympodite porte un appendice supplémentaire, pluriarticulé, et la troisième paire de membres est simple.

Le premier embryon libre des Cirripèdes (fig. 719, p. 890 et 769) est, au contraire, un *nauplius* typique, mais très caractéristique. Sa forme est presque triangulaire et il est recouvert par un bouclier dorsal, latéralement prolongé en deux cornes, à l'extrémité de chacune desquelles se trouve l'orifice d'une glande formée d'un groupe de longues cellules fusiformes; en arrière, le bouclier dépasse légèrement le corps qui tantôt se bifurque à son extrémité (*Laura*, *Sacculina*), tantôt se termine en pointe (*Balanus*, fig. 770). Dans ce dernier cas, le bouclier dorsal se prolonge lui-même en une pointe parfois très developpée. Il développe en outre, chez le *Lepas fascicularis*, une longue épine dorsale et plusieurs paires de cornes marginales, à chacune desquelles correspond un petit groupe de cellules glandulaires. La bouche est placée à l'extrémité d'une longue trompe protractile; elle manque, ainsi que l'anus, chez le nauplius des Sacculines. L'œil impair est ventral; il est flanqué de deux longs filaments sensoriels qui sont surtout apparents après la première mue. Les antennules sont simples et garnies de soies; les antennes et les mandibules sont plus grandes, bifurquées, avec une rame externe pluriarticulée et une rame interne

relativement simple; le propodite de ces deux paires de membres et non plus seulement celui de la première, comme chez les Copépodes et les Phyllopodes, porte de grands crochets recourbés. Dans les genres *Cryptophialis* et *Kochlorine* le *nauplius* est profondément altéré; il n'a qu'une seule paire d'appendices qui sont pro-

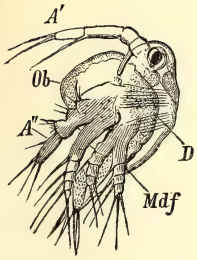


Fig. 769. — *Nauplius* de *Balanus*, vu de côté. — *A'*, premier appendice (antennule); *A*, second appendice (antenne); *Mdf*, troisième appendice (patte mandibulaire); *Ob*, lèvre supérieure; *D*, intestin.

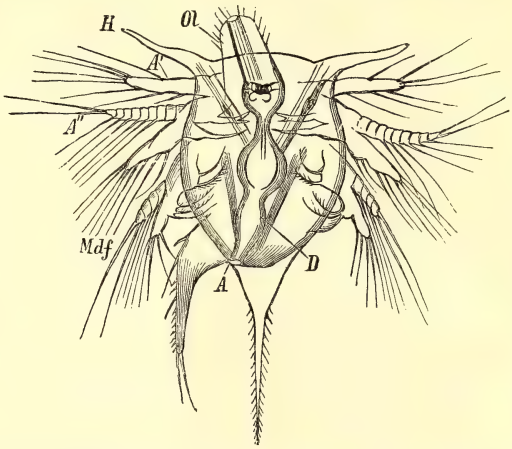


Fig. 770. — *Nauplius* de *Balanus*. — *A*, anus; *Ol*, trompe et orifice buccal; *H*, appendices frontaux; *D*, intestin; *Mdf*, patte mandibulaire (troisième paire de membres); *A'* et *A''*, antennules et antennes.

bablement les antennules. L'éclosion a lieu, d'autre part, chez les *Alepas* lorsque l'embryon possède déjà six paires d'appendices.

Les embryons libres à forme de *nauplius* sont exceptionnels dans la sous-classe de Malacostracés, mais ils ne s'éloignent que fort peu de la forme typique du *nauplius* des Copépodes. Le *nauplius* des *Euphausia*, avant la première mue, est de forme elliptique, légèrement bifurqué en arrière, aveugle, sans lèvre supérieure, sans anus. L'œil et l'orifice anal n'apparaissent qu'après la première mue, en même temps que la lèvre supérieure, les rudiments des mâchoires, des maxilles et de la première paire de péréiopodes. On peut admettre que les *Mysis* et les *Lophogaster* sortent également de l'œuf à l'état de *nauplius*, mais en raison de ce qu'il est abrité dans une cavité incubatrice, leur *nauplius* est dépourvu de toute activité. Son corps se termine en pointe, il n'a pas d'œil; ses appendices sont simples, pointus et ceux de la troisième paire sont rudimentaires. Les Cumacés abandonnent l'œuf, alors qu'ils sont encore enveloppés de la cuticule du *nauplius*; mais sous cette cuticule on aperçoit déjà les rudiments des mâchoires, des maxilles et des péréiopodes; ils ne sortent de la poche incubatrice que pourvus de tous leurs segments.

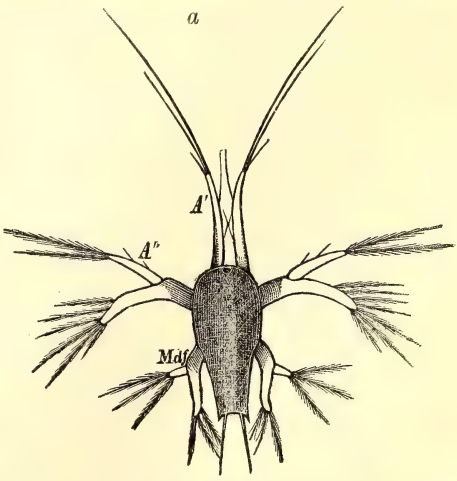


Fig. 771. — *Nauplius* de *Penæus*, vu par la face dorsale. — *A'* et *A''*, antennules et antennes; *Mdf*, mandibules (d'après Fr. Müller).

Enfin, parmi les Décapodes, certaines espèces de *Penæus* éclosent sous la forme typique d'un *nauplius* sans carapace, arrondi en avant, légèrement tronqué en arrière, à antennes un peu plus grosses que les mandibules et bifurquées comme elles (fig. 771). Les mandibules n'ont pas encore de lame masticatrice.

A partir du stade *nauplius*, la marche du développement varie beaucoup suivant les types que l'on considère, et il devient nécessaire de la suivre dans chacun des ordres des Crustacés, et de déterminer comment elle se modifie dans leur étendue [1].

Évolution des Entomostracés. — 1° *Copépodes.* — Il y a lieu de distinguer trois modes de développement des Copépodes : 1° celui des Copépodes libres; — 2° celui des Copépodes parasites qui, après avoir atteint une forme plus ou moins analogue à celle des Copépodes libres, subissent une métamorphose régressive; — 3° celui des Lernæidæ et des Lernæopodidæ qui ne présentent pas d'embryon nauplien libre.

La transformation du *nauplius* en Copépode libre nécessite un certain nombre de mues (onze chez les *Canthocamptus* et les *Viguierella*), après chacune desquelles l'embryon présente un plus grand nombre de segments et d'appendices, tandis que les parties préexistantes subissent diverses modifications. Tout d'abord les mandibules acquièrent une lame masticatrice, en même temps que se forment les mâchoires (fig. 772); puis apparaissent simultanément les maxilles destinées à se dédoubler, comme on sait, en deux paires d'appendices, et les deux premières paires de kormopodes. Tous ces appendices sont courts, mais déjà bifurqués. L'embryon, durant toute cette période, est un *metanauplius*. Après un certain nombre de mues, le bouclier céphalothoracique apparaît brusquement; il correspond aux six premières paires d'appendices; il est suivi de quatre segments libres, dont le premier porte la dernière des paires d'appendices (7e paire), développée durant le stade précédent, tandis que le second porte le rudiment d'une huitième paire. En même temps, les antennules ont acquis de nouveaux articles; les antennes ont perdu une de leurs branches; la lame masticatrice des mandibules s'est complètement développée; leur exopodite a disparu et leur endopodite n'a plus que la valeur d'un palpe, ou s'est entièrement atrophié (Cyclopidæ); les mâchoires sont biramées, mais inarticulées; les maxilles se sont dédoublées en deux paires d'appendices simples souvent appelés pattes-mâchoires. C'est là le stade *Cyclops* (fig. 773). Plusieurs mues sont encore nécessaires avant que l'état adulte soit atteint, mais les seuls changements importants, subis par le jeune animal, consistent dans l'apparition de segments nouveaux, dans la division en articles de ceux des appendices qui étaient jusque-là demeurés inarticulés, et dans l'apparition de deux nouvelles paires de pattes biramées (3e et 4e paires de kermopodes correspondant aux 9e et 10e paires d'appendices). La durée de la vie varie avec la température, elle est chez les *Viguierella* de 38 jours à 26° C., de 77 jours à 18° C.

Parmi les *Copépodes parasites*, les Ergasilidæ suivent à peu près le mode de développement de Copépodes libres. D'autres, tels que les *Lernanthropus* et les *Chondracanthus*, atteignent comme les Copépodes libres le stade cyclope; mais, à partir de là, leur évolution dévie. Les mâles demeurent actifs, mais petits, et gardent la

[1] Walter Faxon, *Selections from embryological Monographs I. Crustacea.* Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, vol. IX, n° 1, et *Bibliography to accompagny Selections from embryological Monographs.* Bulletin of the Museum of comparative Zoology, vol. IX, n° 6.

configuration générale des Copépodes libres (fig. 774 et 777). Ils se fixent d'ordi-

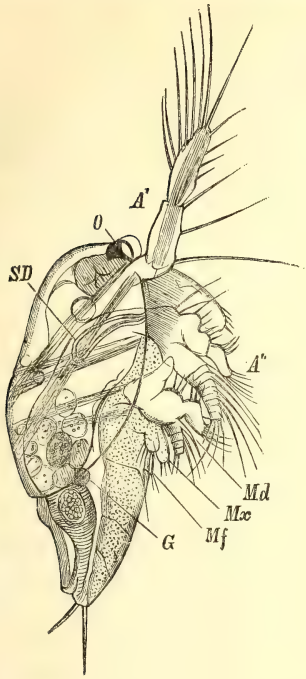


Fig. 772. — Larve Metanauplius de *Cyclopsine*. — *A'*, *A''*, antennes ; *Md*, mandibule ; *Mx*, mâchoire ; *Mf*, patte-mâchoire ; *O*, œil ; *SD*, glande antennale ; *G*, ébauche de l'organe sexuel.

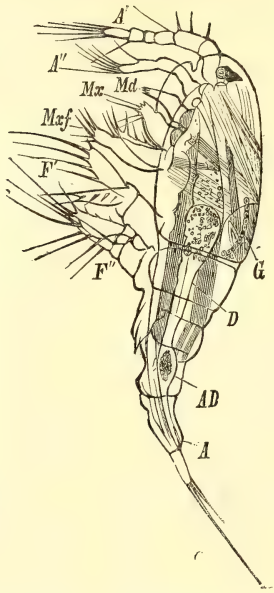


Fig. 773. — Forme de *Cyclops* la plus jeune. — *A'*, *A''*, antennes ; *Md*, mandibule ; *Mx*, mâchoire ; *Mxf*, patte-mâchoire ; *F'*, *F''*, première et deuxième pattes natatoires ; *G*, ébauche des organes génitaux ; *D*, intestin ; *AD*, rectum ; *A*, anus.

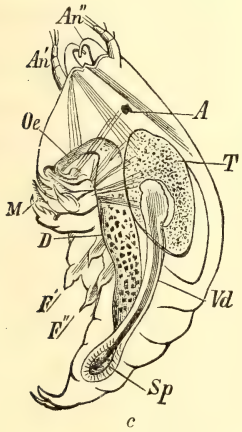


Fig. 774. — Mâle nain du *Chondracanthus gibbosus* fortement grossi. — *An'*, antennules ; *An''*, antennes recourbées en crochet ; *F'*, *F''*, les deux paires de pattes ; *A*, œil ; *Oe*, œsophage ; *M*, pièces de la bouche ; *D*, intestin ; *T*, testicule ; *Vd*, canal déférent ; *Sp*, spermatophore.

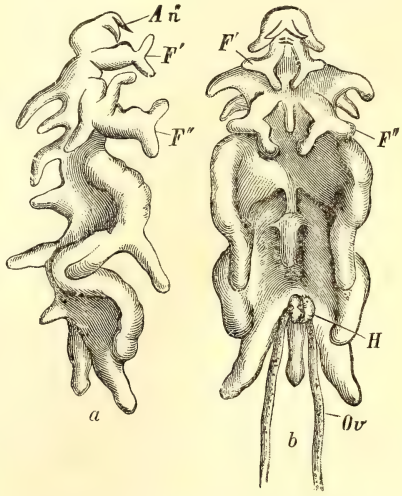


Fig. 775. — *Chondracanthus gibbosus* grossi environ six fois. — 1. Femelle vue de côté. — 2. Femelle vue par la face ventrale, avec le mâle *H*, fixé sur elle. *An'*, antennes ; *F'*, *F''*, les deux paires de pattes ; *Ov*, ovisacs tubuleux.

naire, plusieurs ensemble, sur les femelles (fig. 775, *H*). Celles-ci s'attachent à ce

moment sur leur hôte, acquièrent des dimensions énormes, leurs appendices se modifient profondément ou disparaissent; des expansions de formes variées poussent sur le corps qui prend une forme bizarre et souvent ne présente plus aucune trace de segmentation (fig. 775).

Chez les LERNÆOPODIDÆ (fig. 723, p. 893) et les LERNÆIDÆ, la modification du développement porte déjà sur la période de segmentation du vitellus. La segmentation est incomplète; il se constitue autour de la masse vitelline centrale, demeurée indivise, un véritable blastoderme cellulaire qui excrète lui-même une mince cuticule formant autour de lui une enveloppe complète. A l'un des pôles du blastoderme, les cellules se multiplient de manière à former un épaississement sur lequel se montre bientôt une bandelette primitive ventrale. Deux ou trois paires d'appendices se constituent ensuite simultanément, sur les côtés de la bandelette, et caractérisent ainsi une phase correspondante à celle de *nauplius*. L'embryon acquiert encore, avant d'éclore, les rudiments des quatre paires suivantes de membres, de gros yeux et un corps glandulaire dont le canal excréteur enroulé en spirale s'ouvre sur une papille ventrale près de l'extrémité antérieure du corps; à ce moment il devient libre (*Achtheres*, fig. 776); il subit aussitôt une mue et revêt une forme analogue à celle du stade *Cyclops* des Copépodes libres. Il ne tarde pas alors à se fixer aux branchies de quelque espèce de poisson, subit une nouvelle mue à la suite de laquelle son adhérence à l'organe qu'il a choisi devient plus intime. Là il poursuit son évolution dans un état d'immobilité qui rappelle celui des nymphes des Insectes à métamorphoses complètes. Les LERNÆOPODIDÆ achèvent plus rapidement leur transformation parce qu'ils n'acquièrent jamais les deux paires postérieures de membres; les deux paires antérieures n'ont même chez eux qu'une existence momentanée. Les mâles sont nains comme ceux des CHONDRACANTHIDÆ; celui de l'*Achtheres percarum* ne présente pas de pattes thoraciques (fig. 777).

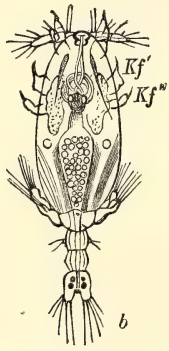


Fig. 776. — Première forme de *Cyclops* de l'*Achtheres percarum*. — *Kf'* et *Kf''*, les deux paires de pattes-mâchoires.

Fig. 777. — *Achtheres percarum*. Mâle nain vu de côté. — *Mxf'* et *Mxf''*, première et deuxième paires de pattes-mâchoires.

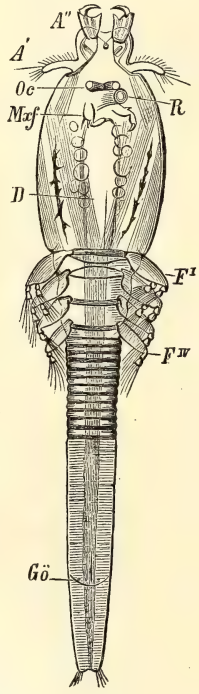


Fig. 778. — *Lernæa branchialis* femelle, à la phase où elle s'accouple (longue de 5 à 6 mm.). — *A'*, *A''*, les deux paires d'antennes; *Oe*, œil; *R*, trompe; *Mxf*, patte-mâchoire; *D*, intestin; *F*I à *F*IV, les quatre paires de pattes natatoires; *Go*, orifice génital.

Chez les CALIGIDÆ et les LERNÆIDÆ, au contraire, le développement se poursuit jusqu'à la réalisation d'une forme qui ne diffère en rien d'essentiel de celle des

Copépodes libres. A ce moment, les mâles et les femelles mènent, en effet, une existence indépendante, et les mâles (fig. 762, p. 951), quoique plus petits que les femelles (fig. 778), et assez différents de forme, n'ont subi aucune rétrogradation de leur organisation comparable à celle que subissent les mâles des CHONDRACANTHIDÆ ou des LERNÆOPODIDÆ. L'accouplement a lieu durant cette phase de liberté; le mâle continue à mener une vie indépendante, ou meurt; la femelle va se fixer sur les branchies d'un Poisson, et se transforme au point de perdre tous les caractères d'un Crustacé (fig. 779).

Le développement des ARGULIDÆ est très avancé au sortir de l'œuf. La forme de l'embryon rappelle beaucoup celle de l'adulte; son corps se divise en un céphalothorax et une région postérieure, formée de quatre anneaux libres. Le céphalothorax porte une paire d'yeux latéraux, des antennules accompagnées chacune d'un crochet situé à sa base, des antennes bifurquées, préhensiles, des lames mandibulaires; une paire d'appendices filiformes, garnis de soies, indépendants de la lame mandibulaire (mâchoires?), une paire de pattes-mâchoires divisées, comme celles des Copépodes, en une rame externe et antérieure, une rame interne et postérieure, plus petite; une paire de pattes thoraciques. Les trois premiers segments libres ne portent que des rudiments d'appendices; le quatrième est terminé en fourche. La trompe porte déjà son stylet; le tube digestif est complet. A la suite de mues successives, la rame antérieure des pattes-mâchoires est remplacée par une ventouse; les pattes natatoires apparaissent, grandes et terminées chacune par deux fouets sétigères, multiarticulés. L'animal adulte se trouve ainsi réalisé.

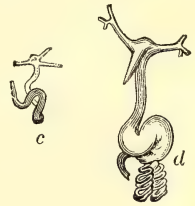


Fig. 779. — *Lernæa branchialis* femelle. — 1. Métamorphose qu'elle subit après l'accouplement. — 2. La même avec les sacs ovifères, de grandeur naturelle.

2° *Ostracodes.* — Les Ostracodes d'eau douce ne présentent pas moins de neuf phases évolutives, séparées par des mues entraînant la chute de la carapace, et à la suite de chacune desquelles changent à la fois la forme, le nombre des membres et la forme de la carapace bivalve. Après la première mue, les mandibules prennent leur forme définitive, les rudiments des mâchoires et de la paire antennaire de pattes apparaissent; après la troisième mue, les mâchoires possèdent plusieurs articles et des lamelles branchiales; la deuxième paire de mâchoires se montre entre les deux dernières paires d'appendices déjà constitués; par conséquent entre la région céphalique et la région thoracique du corps qui fonctionnent ainsi comme deux zoïdes distincts (p. 59); après la quatrième mue, les pattes-mâchoires sont transformées en pattes pluriarticulées, propres à la marche; les articles de la queue ont apparu; à la suite de la cinquième mue se montre la paire postérieure de membres. Les membres désormais complets ne font, après les mues suivantes, que se modifier dans le détail de leurs soies, en même temps que les organes génitaux apparaissent. Toutes ces phases de développement s'accomplissent dans l'œuf chez les Ostracodes marins. Les *Cythere* ont encore à leur naissance une palpe mandibulaire, fonctionnant comme une patte, et leurs trois dernières paires de membres sont rudimentaires; les *Cypridina* naissantes ne diffèrent des adultes que par leur taille.

3° *Cladocères.* — Trois mues suffisent aux générations hivernales de *Leptodora* pour passer de l'état de *metanauplius* à l'état adulte. Les autres formes subissent

toutes leurs transformations dans l'œuf, où elles traversent, comme toujours, un stade *nauplius* durant lequel l'embryon est nettement divisé en trois segments.

4° *Phyllopodes.* — Le développement des *Branchipus*, à partir de la phase de *nauplius*, est presque absolument conforme au type normal de l'embryogénie des Artiozoaires. Celui des *Apus* en diffère également fort peu : après la première mue, le bouclier céphalique recouvre complètement la tête, et s'est développé en même temps latéralement et en arrière; le corps s'est notablement allongé en arrière. La seconde mue laisse apparaître deux papilles frontales, probablement sensorielles, et les rudiments des mâchoires; le nombre des segments passe de cinq à neuf; les mandibules ont acquis une lame masticatrice; les trois premières paires de membres thoraciques ont pris leurs caractères les plus importants; il s'est produit une glande antennaire (*glande verte*) et une glande maxillaire (*glande du test*); le cœur s'étend jusqu'au sixième segment thoracique. A la troisième mue, les yeux pairs se forment, de chaque côté et en arrière de l'œil impair; la seconde paire de mâchoires se constitue; le nombre des segments thoraciques passe de neuf à quinze. Dans les mues suivantes, le nombre des segments continue à croître par la formation de nouveaux segments sans membres, en arrière de ceux qui existent déjà, tandis que les appendices des segments antérieurs acquièrent successivement d'avant en arrière tout leur développement. Après la cinquième mue, les antennes et les palpes mandibulaires commencent à se réduire; ces derniers finissent par disparaître, tandis que la lame masticatrice grandit et acquiert des dents.

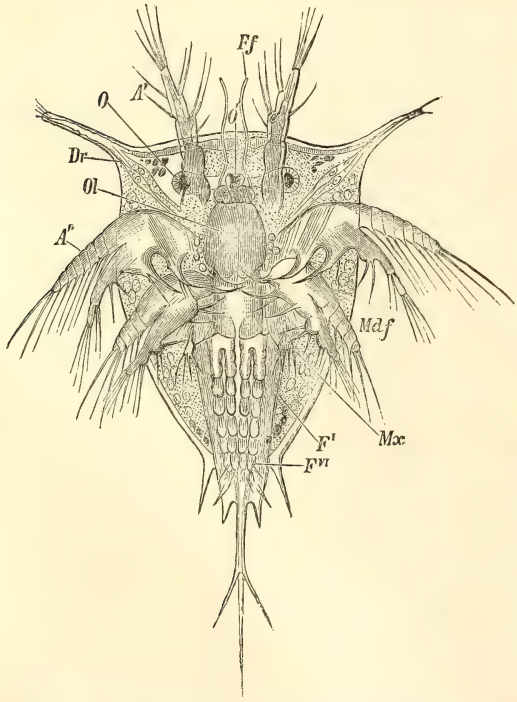


Fig. 780. — *Metanauplius* de *Balanus* avant qu'il ait mué. — *Ff*, filaments frontaux; *O'*, œil impair; *Dr*, cellules glandulaires des appendices frontaux; *Mdf*, patte mandibulaire; *A'*, antennules avec leur ventouse fixatrice; *Mx*, rudiment des mâchoires; *A''*, antennes. On voit au-dessous de la peau l'ébauche des yeux latéraux (*O*), ainsi que de toutes les paires de pattes de la nymphe (*F*I à *F*IV).

Le développement des *Estheria* suit une marche analogue à celui des *Apus*, mais ces animaux traversent une phase où ils sont exactement comparables à des Cladocères : le test n'est pas encore développé en avant, les antennules sont rudimentaires; les antennes sont les principaux organes de locomotion et seraient identiques à celles des Cladocères, si elles ne présentaient sur leur propodite le crochet habituel aux *nauplius* de Décapodes et de Phyllopodes, crochet qui d'ailleurs disparaît plus tard; l'abdomen est semblable à celui des *Daphnia*.

5° *Cirripèdes.* — Il est encore ici nécessaire de distinguer entre les Cirripèdes fixés et les Cirripèdes parasites. Tou-

tefois ces animaux traversent après le stade nauplius un certain nombre de phases correspondantes. Au cours d'un certain nombre de mues, le nauplius primitif s'est graduellement modifié (fig. 780). Un œil composé s'est développé de chaque côté de l'œil médian; les mâchoires, les rudiments des maxilles constituant la lèvre inférieure et les rudiments des six paires de membres thoraciques se sont peu à peu constitués. Quand tous les appendices se sont ainsi dessinés à l'état de rudiments, on aperçoit même sous la cuticule des antennules du *metanauplius*, de nouvelles petites antennules formées de quatre articles dont le second porte une sorte de cupule arrondie (fig. 780).

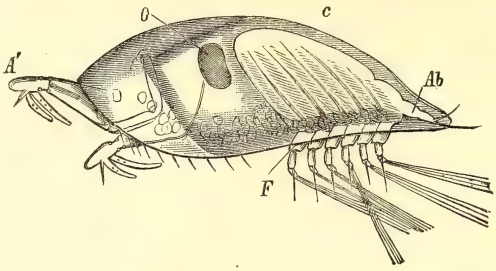


Fig. 781. — Pupe de *Lernæodiscus porcellanæ* (d'après Fr. Müller). — *F*, les sept paires de pattes; *Ab*, abdomen; *A'*, antenne adhésive; *O*, œil.

A ce moment se produit une mue après laquelle l'embryon, devenu une véritable larve, est complètement transfiguré (fig. 781). La carapace aplatie et triangulaire du *nauplius* est remplacée par une carapace bivalve dont les deux valves, unies par un muscle situé immédiatement au-dessous de la bouche, sont soudées le long de leurs bords, sauf du côté ventral. Les antennules se sont dégagées; leur premier et leur second article sont très allongés; au centre de la cupule du second article s'ouvre la glande antennulaire que contenait d'abord la trompe; les antennes et la lèvre inférieure ont disparu; les mandibules et les mâchoires ne sont plus représentées que par deux paires de papilles; les maxilles modifiées persistent; les six paires de pattes thoraciques sont maintenant biramées, propres à la natation; leur endopodite et leur exopodite sont biarticulés, tout comme leur sympodite. Entre ces pattes, qui rappellent celles des Copépodes, sont de délicates lamelles chitineuses dans les intervalles desquelles se développeront les pieds cirriformes de l'adulte. Aux maxilles correspond une glande du test. Le jeune Cirripède ainsi constitué est au *stade cypris*. A ce stade, la larve ne prend pas de nourriture; elle nage jusqu'à ce qu'elle rencontre un objet sur lequel elle puisse se fixer à l'aide de ses cupules antennulaires et de la sécrétion des glandes qui y aboutissent. A ce moment commence le *stade de pupe* (fig. 782). Les organes du jeune Cirripède sont déjà apparents sous la peau au moment de la fixation; les yeux latéraux, les articles terminaux des antennules, la carapace bivalve tombent dans une mue, tandis que l'œil nauplien est conservé, ainsi que le tégument recouvert par la carapace et qui devient le manteau. Le prolongement caudal s'atrophie; au-dessous des

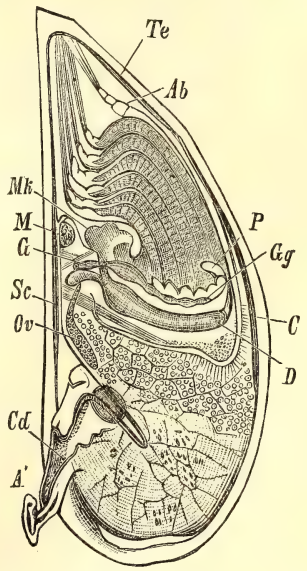


Fig. 782. — Coupe médiane d'une pupe de *Lepas*. — *A'*, antennule adhésive; *C*, carina; *Te*, tergum; *Sc*, scutum; *Ov*, ovaire; *G*, cerveau; *Gg*, chaîne ganglionnaire; *D*, intestin; *Cd*, conduit de la glande cémentaire; *Mk*, cône buccal; *Ab*, abdomen; *P*, rudiment du pénis; *M*, muscle.

pattes natatoires, entre les lamelles chitineuses qui les séparent se forment les pieds cirriformes, bifurqués, de l'animal adulte, en même temps que les pattes buccales prennent leur forme et leur développement définitif; les pattes cypridiennes disparaissent alors. Enfin tombe le tégument de la pupe. A ce moment le jeune Cirripède, qui était jusque-là couché sur son support, appliquant contre lui sa face ventrale, se redresse perpendiculairement (comparer fig. 782 et 783). Cinq valves chitineuses,

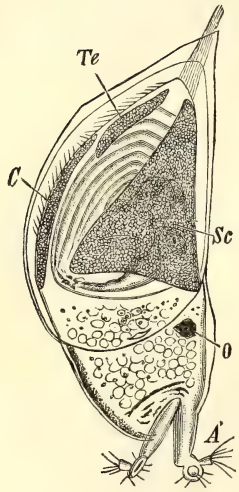


Fig. 783. — Jeune *Lepas* représenté après qu'il s'est débarrassé de ses deux valves cornées et que la partie antérieure de la tête (pédoncule), qui était recourbée pendant la phase de pupe, s'est redressée. — *C*, carina; *Te*, tergum; *Sc*, scutum; *A'*, antenne adhésive.

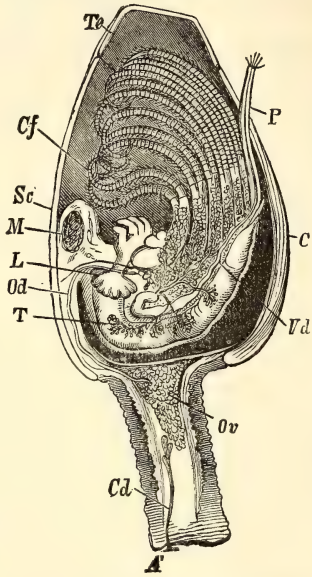


Fig. 784. — Anatomie du *Lepas*. — *Cd*, glande cémentaire avec son canal excréteur; *L*, foie; *T*, testicule; *Vd*, canal déférent; *Ov*, ovaire; *Od*, oviducte; *Cf*, cirres; *P*, pénis; *Te*, tergum; *Sc*, scutum; *C*, carina; *M*, muscle adducteur; *A'*, antenne adhésive.

Fig. 785. — *Sacculina purpurea* (d'après Fr. Müller). — *Oe*, orifice du sac palléal; *W*, prolongements radiciformes; *K*, couronne.

fenestrées, correspondant aux *carina*, *terga* et *scuta*, marquent la place des valves calcaires qui se formeront au-dessous et autour d'elles. Enfin, chez les Lepadidæ, la partie de la tête située en avant des antennules et entre elles s'accroît énormément et constitue le pédoncule, dans lequel pénètrent les ovaires (fig. 784) qui ont commencé à se former durant le stade *Cypris*.

Au *nauplius* modifié des Alcippidæ (fig. 760 et 761, p. 950) succède un stade *cypris* également modifié par la suppression des six paires de pattes cypridiennes; les membres sont uniquement représentés par les antennules, les antennes et trois paires de soies attachées à l'abdomen rudimentaire.

Le nauplius et la larve cypridienne des Sacculines (fig. 785) sont normaux; la larve cypridienne se fixe par ses antennes préhensiles à son hôte; l'abdomen de la larve est rudimentaire et contient les ovaires dans un appendice bifurqué. Le segment céphalique de la larve se développe seul et se transformerait (Delage)[1] en une bourse chiti-

[1] Y. Delage, *Évolution de la Sacculine*. Archives de Zoologie expérimentale, 1884.

neuse, contenant les ovaires et se prolongeant en une sorte de canule pointue, par laquelle son contenu serait, en quelque sorte, inoculé à l'hôte; la masse, ainsi devenue endoparasite, se développerait aux dépens des tissus de l'hôte. La jeune Sacculine se nourrit au moyen de prolongements en forme de racines qui se développent à ses dépens en rampant à la surface des viscères de l'hôte (fig. 785, *W*). La première série d'œufs est fécondée par des mâles complémenaires semblables à la larve cypridienne.

Évolution des Podophthalmes. — 1° *Schizopodes*[1]. — Malgré la complication et la puissance plus grandes de leur organisme, les Podophthalmes ont, en général, un développement moins accéléré que celui des Edriophthalmes et qu'il convient, en conséquence, d'étudier en premier lieu. Chez ces animaux, le thorax et l'abdomen forment deux régions du corps beaucoup plus nettement distinctes que dans les groupes précédents, et se comportent comme deux zoïdes autonomes, qui poursuivent séparément leur évolution; des segments nouveaux se forment simultanément en arrière de l'un et de l'autre, tandis que chez les Phyllopodes, par exemple, c'est seulement en avant du telson que les nouveaux segments se constituent.

Ce trait caractéristique du développement se montre déjà chez les *Euphausia*. Après la première mue, le *nauplius* de ces Schizopodes présente quelques modifications importantes : il possède un œil impair, une lèvre supérieure, les rudiments des deux paires de mâchoires et de la première paire de péréiopodes. Après la deuxième mue, un délicat bouclier céphalothoracique s'est constitué; en même temps ont apparu, en avant des rudiments des mâchoires, deux protubérances, semblables à des rudiments de membres et qui constitueront la lèvre inférieure tandis que les pattes mandibulaires se sont réduites. L'embryon est à l'état de *metanauplius*. Plus tard, le bouclier céphalothoracique s'étend sur toute la partie antérieure de l'embryon; il présente une denticulation régulière, et se prolonge postérieurement en une courte pointe médiane; en même temps se développent deux papilles frontales semblables à celles des Phyllopodes; les yeux composés se constituent, mais ils sont immobiles et recouverts par la carapace; on distingue une lame masticatrice sur la mandibule, dont le reste devient palpiforme; les mâchoires, les maxilles et la première paire de péréiopodes prennent un aspect assez semblable à celui des pattes de Phyllopodes. Alors, après une nouvelle mue, la région postérieure du corps, pourvue de deux appendices terminaux temporaires, s'allonge beaucoup; l'embryon est au stade *calyptopis*. Bientôt les yeux composés se perfectionnent, deviennent pédonculés et mobiles, en même temps les segments du thorax et les membres qu'ils supportent se complètent, et l'on voit apparaître les premiers segments abdominaux; l'embryon pendant toute cette période est au stade *furcilia*. Au stade suivant, ou stade *cyrtopia*, les antennules acquièrent un long fouet multiarticulé, les antennes cessent de servir à la natation; les branchies et les membres postérieurs achèvent de se constituer. Enfin l'embryon passé à l'état larvaire par l'acquisition de tous ses segments et de tous ses membres, doit encore subir quelques modifications dans la forme et l'armature de son telson. Onze mues sont nécessaires pour amener le *nauplius* à l'état adulte (*Nyctiphanes*, *Boreophausia*).

On pourrait croire qu'un certain nombre de segments, soit du thorax, soit de

[1] Brooks and Hoyle, *The metamorphoses of british* Euphausidæ. Proc. Roy. Society Edinburgh, vol. XV, 1888.

l'abdomen, se forment simultanément, mais la façon dont se développent les appendices implique cependant que les segments correspondants sont de différents âges; dans chaque région les appendices se montrent, en effet, successivement d'avant en arrière sur les divers segments. L'indépendance de la région thoracique et de la région abdominale s'accuse parce que la série des appendices abdominaux se développe en même temps que la série des appendices thoraciques; elle se complète d'ailleurs la première. Tous les appendices thoraciques portent d'abord un épipodite ramifié qui n'est autre chose que le rudiment des branchies; l'exopodite ne se montre qu'un peu plus tard. Le développement des *Thysanopoda, Nyctiphanes, Nematoscelis* ne diffère que par des détails de celui des *Euphausia.*

Chez les *Mysis*, le tégument nauplien continue à envelopper l'embryon pendant tout son développement; les membres thoraciques sont déjà distincts avant que l'abdomen, représenté même chez le *nauplius*, ait commencé à se segmenter [1]. Durant tout leur développement, les jeunes *Mysis* se nourrissent d'ailleurs des abondantes réserves vitellines que contient leur œuf.

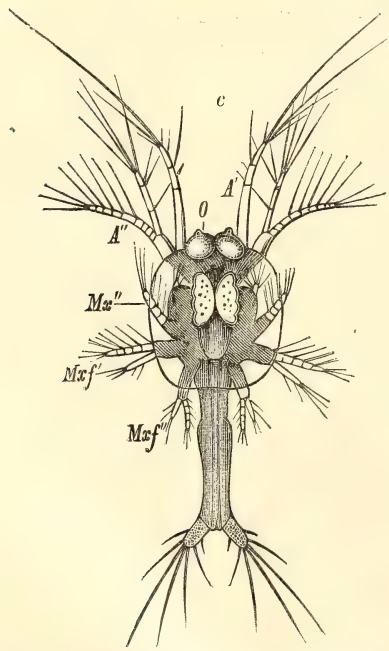


Fig. 786. — *Metanauplius* de *Penæus*, vu en profil. — *Mx'*, mâchoires antérieures; *Mx''*, mâchoires postérieures; *Gl*, sixième et septième paires de pattes, ou première et deuxième paires de pattes mandibulaires (d'après Fr. Müller).

2° *Décapodes.* — Les *Penæus*, parmi les Décapodes, présentent un mode de développement comparable à celui des *Euphausia*, en ce qu'il s'accomplit librement à partir du stade nauplien. Après la première mue, aux appendices du *nauplius* s'ajoutent les rudiments des mâchoires, des maxilles, des deux premières paires de maxillipèdes et une lèvre supérieure provisoire semblable à celle des Phyllopodes (fig. 786). Au stade *Protozoë*, il existe un bouclier céphalothoracique bien développé; les antennules sont longues, simples, à trois articles; les antennes et les maxillipèdes sont biramés, et une de leurs rames est multiarticulée; des organes frontaux sensoriels, semblables à ceux des Phyllopodes et des *Euphausia*, se sont développés; six segments thoraciques apodes sont indiqués; l'abdomen n'est pas métaméridé, mais il est muni de ses uropodes. Ce stade, très répandu dans le développement des Décapodes, où l'embryon possède six paires d'appendices céphalothoraciques et point d'appendices abdominaux, est le stade *zoë* (fig. 787); il vient exactement s'intercaler entre le stade *calyptopis* et le stade *furcilia* des *Euphausia*; il leur ressemble parce que les antennes sont demeurées des membres locomoteurs, tandis que la métaméridation du thorax et la simplicité de l'abdomen le placent

[1] J. Nusbaum, *L'Embryologie de Mysis Chameleo.* Archives de Zoologie expérimentale, 2e série, t. V, 1887.

entre les deux. Toutefois il existe déjà deux paires de maxillipèdes, au lieu d'une; bientôt d'ailleurs l'abdomen se segmente, et le rudiment du troisième maxillipède apparaît. Au stade suivant (fig. 788), les antennules et les antennes ont conservé leur forme; les mâchoires et les maxillipèdes présentent un exopodite lamellaire, dont les mouvements règlent le passage de l'eau sous la carapace; aux deux maxillipèdes sont venues s'ajouter six paires d'appendices thoraciques, bifurqués comme eux, et rappelant ceux des *Mysis*; sauf l'avant-dernier, les segments de l'abdomen sont dépourvus d'appendices; la carapace présente une pointe frontale. Au stade suivant, le jeune Pénée présente les traits les plus importants de l'organisation externe des Schizopodes, aussi dit-on qu'il est parvenu au stade *mysis* : l'œil médian a disparu; les antennules ont perdu leurs longues soies; de leur quatrième article naît un prolongement qui devient leur fouet

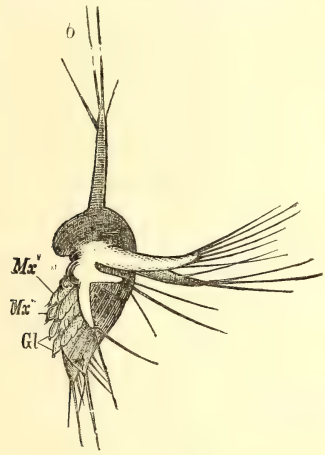


Fig. 787. — *Zoë* de *Penæus*. — *O*, yeux; *A'* et *A''*, antennes antérieures et postérieures; *Mx''*, mâchoires postérieures; *Mxf'*, *Mxf''*, première et deuxième paires de pattes-mâchoires (d'après Fr. Müller).

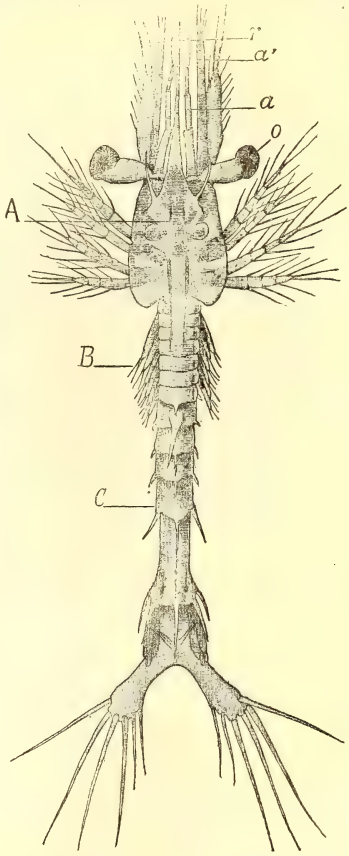


Fig. 788. — Phase *Métazoë* du développement d'un PÉNÉIDE; *r*, rostre; *o*, pédoncules oculaires; *a*, antennules; *a'*, antennes; *A*, région antérieure du corps portant les pièces buccales et les pattes-mâchoires; *B*, région moyenne avec les péréiopodes en voie de développement; *C*, pléon (d'après S. Bate).

interne; la branche externe des antennes postérieures s'est réduite à une écaille; la mandibule, dépourvue de palpe depuis le deuxième stade, en a acquis un; les huit paires d'appendices thoraciques sont bifurquées, ressemblent aux appendices thoraciques des *Mysis* et portent à leur base des rudiments de branchies. C'est durant ce stade que les pattes abdominales se développent et deviennent fonctionnelles. Pour passer à l'état adulte, il suffira que les maxillipèdes cessent de servir à la locomotion et acquièrent leur lame masticatrice. En même temps leur exopodite, ainsi que celui de toutes les pattes ambulatoires, se réduit proportionnellement au développement énorme que prend l'endopodite.

Le développement des *Leucifer* rappelle de très près celui des *Penæus*; seulement quand l'éclosion a lieu, le jeune embryon présente déjà, en arrière de sa grande lèvre supérieure, les rudiments des mâchoires, des maxilles et de la première paire de maxillipèdes. Il ressemble donc au *metanauplius* des *Euphausia* après sa première mue. Il passe ensuite par des stades exactement correspondants, quant au nombre et au degré de développement des segments et des appendices, à ceux que traversent les *Penæus*. Le stade *protozoë* est remarquable parce que la carapace présente une pointe frontale impaire et une paire de pointes postérieures très développées. Le stade *mysis*, sans appendices abdominaux, des *Leucifer* a été décrit sous le nom de *Sceletina* qui peut être étendu à tous les états analogues. Les *Sergestes* et les *Stenopus* éclosent à un stade encore plus avancé et qui correspond au stade *protozoë* des *Penæus* et des *Leucifer*. Mais la troisième paire de maxillipèdes est déjà externe et bifurquée; en outre, les épines de la carapace ont pris chez les *Sergestes* un très grand développement et sont armées d'épines secondaires disposées en barbes de plume. Nous retrouverons des épines analogues sur les *zoës* de divers autres Décapodes; leur existence si générale implique qu'elles ont une importance; elles paraissent, en effet, nécessaires à l'équilibre de l'animal. Un nouveau stade, le stade *elaphocaris* (fig. 789), est caractérisé par l'apparition de rudiments d'appendices sur les cinq derniers segments thoraciques et par celle des segments abdominaux, dont le dernier seul porte une paire d'appendices. Au stade suivant, dit *acanthosoma* (fig. 790, *a*), les piquants secondaires des grandes épines de la carapace ont disparu; les appendices présentent d'ailleurs la même conformation que durant le stade *Mysis* des *Penæus*. A ce stade succède le stade *mastigopus* (fig. 790, *b*) où les yeux sont énormes et longuement pédonculés, où les antennes ont un fouet très allongé, où les mâchoires et les pattes-machoires prennent une forme nouvelle; en même temps, l'exopodite des trois premières paires de kormopodes disparaît, les deux dernières paires de péréiopodes s'atrophient, l'abdomen s'allonge et ses appendices prennent leur forme définitive.

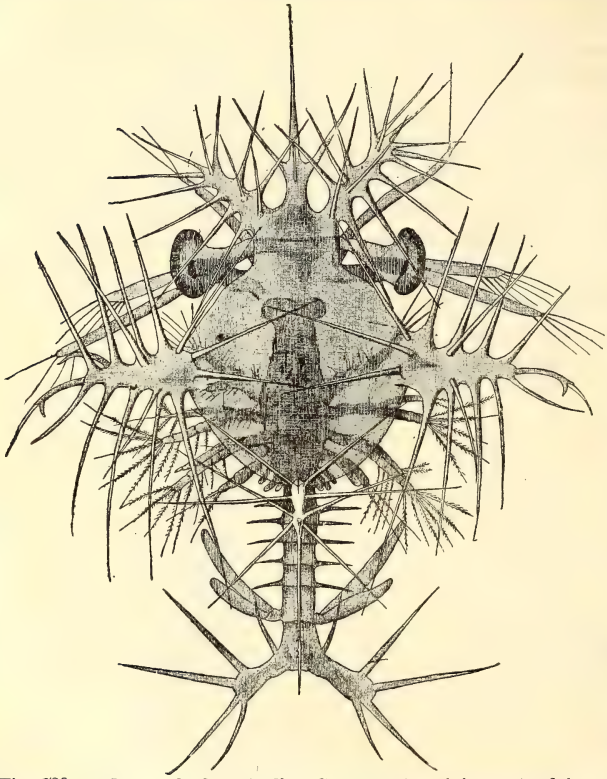


Fig. 789. — Larve *elaphocaris* d'un *Sergestes*. Les épines secondaires sont ordinairement moins nombreuses; leur nombre varie suivant les espèces (d'après S. Bate).

Dans toutes les formes de Décapodes que nous venons d'étudier, le développement des segments et des appendices thoraciques précède celui des segments et des appendices de l'abdomen. Cette marche du développement s'accentue en même temps qu'elle se modifie d'une façon très particulière dans les familles des ERYONIDÆ et des PALINURIDÆ. Les *Pentacheles*, les *Scyllarus*, les *Palinurus* peuvent être consi-

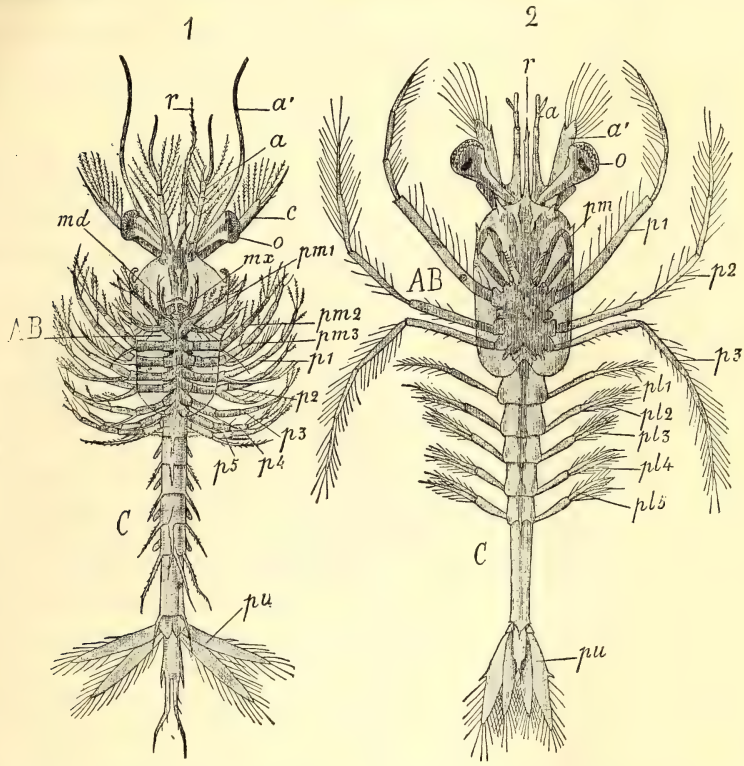


Fig. 790. — Développement des *Sergestes*. — 1, Phase *acanthosoma*, à cinq péréiopodes biramés; *md*, mandibules; *mx*, mâchoires et maxilles; pm_1 à pm_3, maxillipèdes ; p_1 à p_5, péréiopodes biramés. — 2. Phase *mastigopus*. *pm*, 3e paire de maxillipède; p_1 à p_3, les trois péréiopodes uniramés; pl_1 à pl_5, pattes abdominales ; *pu*, uropodes (d'après S. Bate).

dérés comme formant, à cet égard, une série continue où l'on passe graduellement de la forme embryonnaire dite *amphion* (fig. 791 et 792), voisine des formes habituelles, à la forme très modifiée de *phyllosoma* (fig. 793). Au moment de l'éclosion, le corps des Phyllosomes, transparent comme du cristal, est divisé en trois régions, une vaste région céphalothoracique, discoïdale, très aplatie, une région thoracique également aplatie, discoïdale, mais de moindre diamètre, une région abdominale courte, bifurquée à son extrémité, plus ou moins nettement segmentée et dépourvue d'appendices. Les yeux composés sont portés par de longs pédoncules, mais l'œil nauplien persiste; les antennules sont longues et inarticulées; les antennes sont courtes et la glande antennaire existe déjà à leur base; les mandibules et les mâchoires sont bien développées, mais les maxilles sont formées de deux articles : le basilaire, cylindrique; le second, court et muni de soies; la première paire de maxillipèdes est très réduite (*Palinurus*) ou absente (*Scyllarus*). Ces appendices qui

appartiennent au céphalothorax sont suivis de six paires d'appendices thoraciques, à savoir : les maxillipèdes de la deuxième paire, simples et divisés en cinq articles ; ceux de la troisième paire, également à cinq articles, mais biramés ; les trois paires de kormopodes, à six articles, dont le second porte un exopodite présentant un long article basilaire et un fouet multiarticulé. Les deux derniers segments thoraciques et leurs appendices ne sont pas distincts ; ils le deviennent plus tard, en même temps que l'abdomen s'allonge et se munit de rudiments d'appendices biramés.

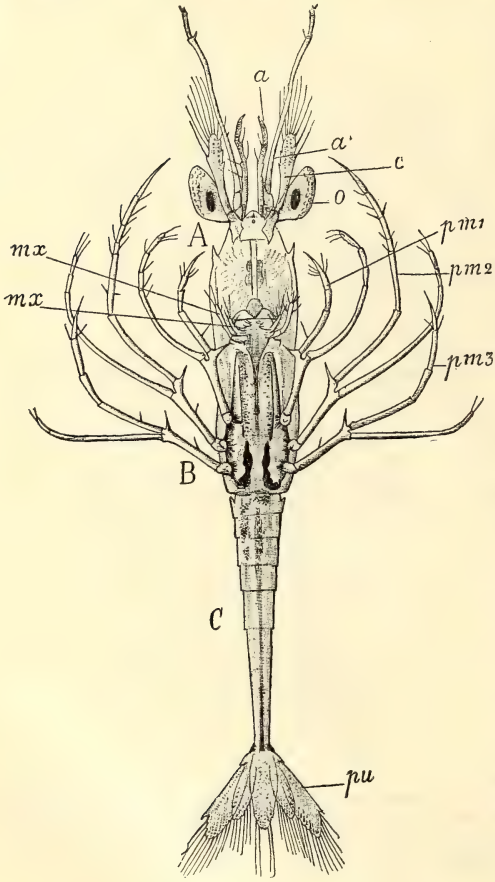


Fig. 791. — Larve *amphion* d'un ÉRYONIDE : *a*, antennules ; *a'*, antennes ; *c*, écaille antennaire ; *mx*, pièces buccales ; pm_1, pm_2, pm_3, kormopodes ; *pu*, uropodes ; *A*, céphalon ; *B*, péréion ; *C*, pléon.

Sauf l'absence des deux derniers segments thoraciques qui d'ailleurs ont été distincts dans l'œuf et n'ont fait que se fusionner momentanément, peu avant l'éclosion, on peut dire que les plus jeunes Phyllosomes correspondent au stade *sceletina* des *Lucifer* ; lorsqu'ils ont atteint le moment de leur transformation dernière, ils ne diffèrent que par la forme aplatie de leur corps, par l'indépendance du thorax et par des détails secondaires du stade *mysis* des Décapodes étudiés jusqu'ici. Malgré leur forme étrange, les Phyllosomes rentrent donc exactement, au point de vue de la constitution de leur corps et de la conformation de leurs appendices, dans la série des formes larvaires connues jusqu'ici. Leur développement à l'intérieur de l'œuf présente cependant quelques particularités intéressantes où s'accuse l'avance prise par le thorax sur l'abdomen au cours de leur formation. L'embryon des *Scyllarus* présente d'abord dans l'œuf un stade *nauplius* presque normal ; il s'enveloppe ensuite d'une cuticule, puis il se développe une région thoracico-abdominale, recourbée sur la partie antérieure du corps, et l'embryon passe graduellement à un *état préphyllosomien* où la constitution de sa région antérieure est la suivante : 1° une région céphalothoracique arrondie en avant et très allongée, portant un petit œil nauplien, deux yeux composés, pédonculés, énormes, des antennules, des antennes, une lèvre supérieure, des mandibules, des mâchoires, des maxilles bifurquées et le rudiment de la première paire de maxillipèdes ; 2° une région thoracique portant deux paires de maxillipèdes et une paire de pattes ambulatoires, toutes biramées. Un peu plus tard, les mâchoires et, à un degré moindre, la première paire de maxillipèdes deviennent biramées ; puis

la deuxième et la troisième paire de kormopodes se bifurquent également, tandis que les maxillipèdes de la deuxième et de la troisième paire perdent leur exopodite et que les rudiments des deux dernières paires de pattes thoraciques font leur apparition. A ce moment, les appendices thoraciques sont donc au complet, tandis qu'il n'existe aucune trace des appendices abdominaux. Mais avant d'éclore, l'embryon,

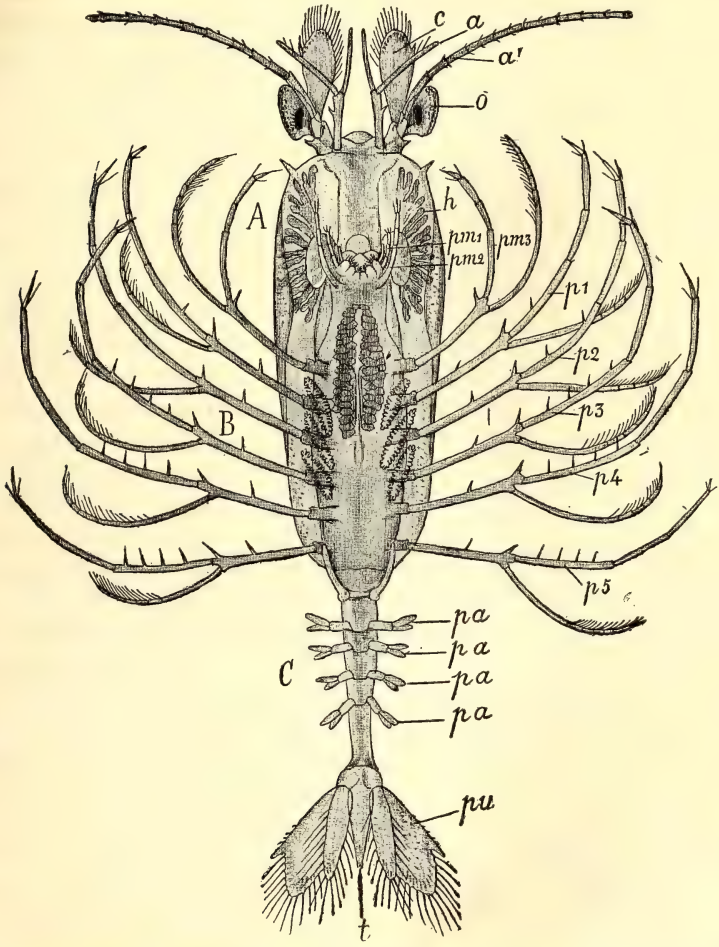


Fig. 792. — Larve *amphion* plus avancée dans son développement et rappelant les Phyllosomes; *o*, pédoncule oculaire; *a*, antennules; *a'*, antennes; *c*, écaille antennaire; *h*, glande pylorique; pm_1, mâchoire; pm_2, maxille; pm^3, maxillipèdes; p_1 à p_5, gnathopodes et péréiopodes avec branchies; *pa*, pléopodes; *pu*, uropodes; *t*, telson; *A*, céphalon; *B*, péréion; *C*, pléon.

par une singulière exception, subit une réduction : les antennes se raccourcissent; les maxilles se réduisent à un moignon portant quelques soies; la première paire de maxillipèdes s'atrophie incomplètement (*Palinurus*) ou disparaît (*Scyllarus*); les deux derniers segments thoraciques se fusionnent, et ne se distinguent plus du reste du thorax. On a vu que, par une singularité nouvelle et inexpliquée, ces phénomènes de régression ne sont que temporaires.

A la même série se rattachent les Homaridæ qui éclosent à une période encore plus

avancée de leur développement. Les Homards à la sortie de l'œuf (fig. 794) possèdent tous leurs appendices thoraciques; les appendices abdominaux font complètement défaut. Les six dernières paires d'appendices thoraciques présentent un exopodite presque égal (*H. americanus*) ou inférieur par ses dimensions à l'endopodite (*H. vulgaris*); le développement du thorax a donc ici dépassé le stade *mysis* tandis que celui de l'abdomen est resté au stade *zoë*.

Enfin les Écrevisses ont à peu près atteint leur forme définitive au moment d'éclore. Leurs membres thoraciques acquièrent rapidement leur forme définitive et, à aucun moment, ne possèdent d'exopodite.

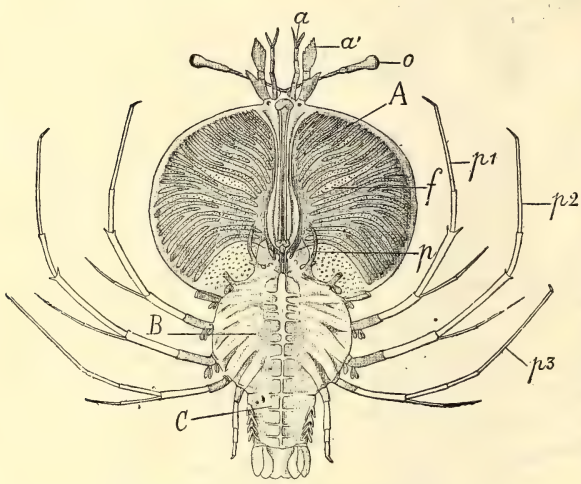


Fig. 793. — Phyllosome de *Scyllarus*. — *a*, antennules; *a'*, antennes déjà transformées en écaille; *o*, pédoncule oculaire; *f*, foie; p_1, p_2, p_3, les 2e, 3e et 4e pattes thoraciques; le premier et le dernier maxillipède sont brisés, la 5e est simple et petite; *A*, céphalon; *B*, peréion; *C*, abdomen rudimentaire avec des rudiments de pléopodes (d'après S. Bate).

Les Palæmonidæ, les Gatatheidæ et les Brachyures présentent un type de développement assez différent de ceux qui constituent la série dont l'Écrevisse marque le terme. Après avoir parcouru dans l'œuf les phases évolutives habituelles, ces animaux éclosent sous la forme de *zoë*. Il faut réserver ce nom, dont on a beaucoup abusé, à une forme larvaire dans laquelle tous les pléopodes, tous les kormopodes et quelquefois la dernière paire de maxillipèdes font complètement défaut, les deux premières paires étant biramées et servant à la natation; les segments apodes de l'abdomen sont bien développés, mais le péréion manque entièrement ou est réduit à ses premiers segments. Dans tous les types de Podophthalmes étudiés jusqu'ici nous avons vu, au contraire, tous les segments du thorax proprement dit apparaître presque simultanément et se différencier avant les segments abdominaux. Cette région, qui comprend sept segments chez les Schizopodes, n'en comprend plus que six ou même cinq chez les Décapodes, suivant que les maxillipèdes sont plus ou moins différenciés et qu'un plus ou moins grand nombre de paires de ces appendices prennent l'avance sur les autres. C'est chez les Macroures nageurs que le retard dans le développement du thorax est le moins accusé. Les *Palæmon*, au moment de leur éclosion, possèdent, outre tous les appendices buccaux, les rudiments des trois premières paires de péréiopodes; le *Palæmonetes vulgaris* et les *Crangon* ne possèdent que deux paires de ces rudiments; les *Atyephyra* d'eau douce

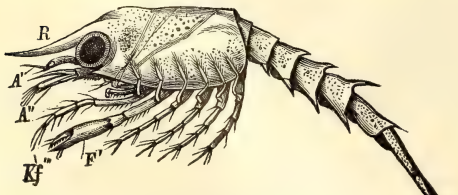


Fig. 794. — Larve de Homard venant d'éclore. — *R*, rostre; *A'*, antennules; *A''*, antennes; *Kf'''*, troisième paire de pattes-mâchoires; *F'*, première paire de pattes ambulatoires (d'après G.-O. Sars).

en ont quatre[1]; les *Hippolyte* n'en ont pas du tout. Mais on trouve à cet égard des variations jusque dans le même genre; c'est ainsi que le *Palæmonetes varians* possède, dès son éclosion, les rudiments de tous ses appendices thoraciques. Le développement s'accomplit quelquefois avec une rapidité surprenante : l'*Alpheus præcox* acquiert en vingt-quatre heures tous les caractères de l'adulte.

Les GALATHEIDÆ, les PAGURIDÆ et les Brachyoures éclosent, en général, sous la forme d'une *zoë* ne présentant que les deux premières paires de maxillipèdes, sans aucun rudiment des segments thoraciques et sans pléopodes. La *zoë* des GALATHEIDÆ, tout au moins celle des *Porcellana*, est remarquable par les longues pointes rectilignes, situées dans le même alignement, une en avant, deux juxtaposées en arrière, qui prolongent la carapace. Les *Zoë* des PAGURIDÆ et des *Hippa* n'ont qu'une courte pointe frontale et deux pointes postérieures; celles des Crabes (fig. 795) ont une pointe frontale dirigée vers le bas et une grande pointe dorsale, légèrement recourbée, presque verticale. La pointe dorsale peut être remplacée par deux épines latérales ou par deux expansions aliformes (*Pterocharis*); la pointe frontale peut être réduite ou absente (*Inachus*, fig. 796; *Achæus*); toutes les pointes peuvent enfin manquer (*Maïa*, *Eurynome*.) Les *zoë* des PAGURIDÆ et celle des Crabes arrivent à l'état adulte sans passer par le stade *mysis*, mais acquièrent cependant tous leurs appendices avant de subir une nouvelle transformation. Alors une mue les fait passer au stade *megalopa* (fig. 797). A ce stade, les épines de la *zoë*, très rarement conservées (*Carcinus mœnas*), sont le plus

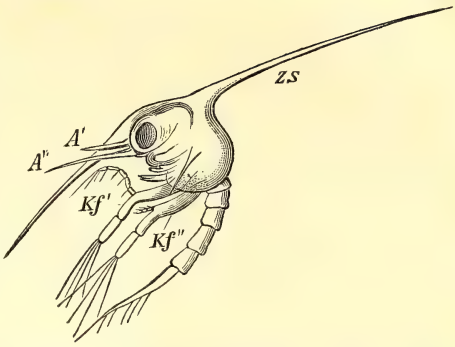


Fig. 795. — *Zoë* d'un Crabe (*Thia*) après la première mue. — *ZS*, pointe dorsale; *Kf'*, et *Kf''*, les deux paires de pattes fourchues, correspondant à la première et à la seconde paire de pattes-mâchoires.

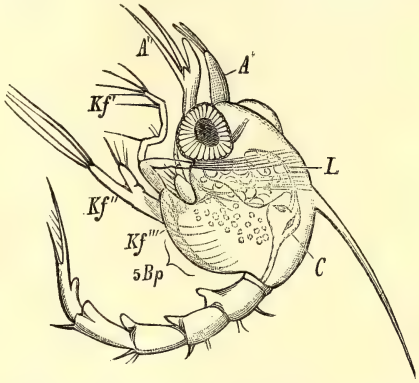


Fig. 796. — Larve *Zoë* d'*Inachus*, à une phase déjà avancée et possédant les rudiments de la troisième paire de pattes-mâchoires et des cinq paires de pattes ambulatoires. — *A'*, antennule; *A''*, antenne; *Kf' Kf''*, *Kf'''*, les trois paires de pattes-mâchoires; *5Bp*, rudiments des cinq paires de pattes ambulatoires; *C*, cœur; *L*, foie.

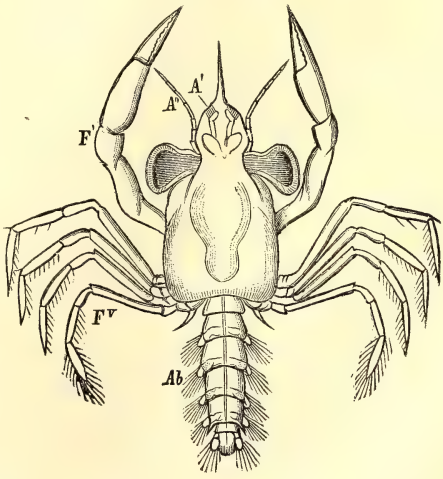


Fig. 797. — Larve *megalopa* de *Portunus*. — *Ab*, abdomen; *A'*, antennule; *A''*, antennes; *F*I à *F*V, les cinq paires de pattes ambulatoires.

[1] CHYOMATSU ISHIKAWA, *On the development of Atyephira compressa*. Q. Journal of microscopical science, 3e série, t. XXV, 1885.

souvent réduites ou manquent entièrement (*Portunus*); les pattes-mâchoires antérieures cessent de servir à la natation et prennent, ainsi que les autres appendices buccaux, leur forme définitive; les cinq paires de kormopodes ressemblent aussi désormais aux pattes des Crabes; l'abdomen et ses appendices sont bien développés, mais le telson, jusque-là bifurqué, est devenu une simple plaque ovale. A cet état le jeune Crabe n'est pas sans quelque ressemblance avec une Galathée, de sorte que les GALATHEIDÆ peuvent être considérées comme des mégalopes permanentes. Mais le stade mégalope peut être lui-même sauté par certains Crabes, dont la *zoë* prend, en une seule mue, la forme adulte (*Pinnixa*); enfin plusieurs Crabes terrestres éclosent sous leur forme définitive.

Les jeunes *zoë* de PAGURIDÆ acquièrent presque simultanément cinq paires parfaitement symétriques, d'appendices abdominaux. Ces appendices sont bien développés alors que la première paire de membres thoraciques est seule formée, les deux suivantes étant rudimentaires et les deux dernières nulles. Au stade suivant, tous les membres sont formés, et les deux dernières paires de kormopodes sont beaucoup plus petites que les trois premières; la dissymétrie, si marquée chez l'adulte, ne se manifeste encore que par l'inégalité des grandes pinces. Mais elle est déjà évidente avant le moment où le jeune animal s'abrite dans une coquille de Mollusque. La dissymétrie n'est donc pas causée par une action individuelle, actuellement exercée sur le jeune animal par la forme de la coquille.

3° *Stomatopodes.* — Le développement des Stomatopodes suit, avec les modifications que comporte la composition différente des régions du corps, la même marche que celui des Décapodes; mais l'embryon, au moment de son éclosion, peut présenter deux formes qui ont été décrites, l'une sous le nom d'*Erichthus*, l'autre sous celui d'*Alima*. Le corps de l'*Erichthus* se divise en quatre régions : une région non segmentée, qui supporte l'œil nauplien, les gros yeux latéraux, les antennules, les antennes, les mandibules, les mâchoires et les maxilles; une région segmentée qui porte les cinq paires de maxillipèdes tous semblables et biramés; une troisième région comprenant trois segments sans appendices; enfin une région non segmentée qui correspond à l'abdomen de l'adulte. La première et la seconde région sont couvertes par une carapace présentant une longue pointe frontale et trois pointes postérieures. Les appendices abdominaux se développent entièrement avant les appendices thoraciques, la première paire d'abord, les autres successivement d'avant en arrière; en même temps, les deux premières paires de maxillipèdes perdent leur exopodite, acquièrent un épipodite branchial, et l'endopodite du second maxillipède commence à accuser la forme spéciale à cet appendice chez l'adulte. Plus tard, les trois derniers maxillipèdes qui avaient gardé leur forme biramée sont rejetés; ce stade représente exactement la larve *Alima* du second mode de développement (fig. 798), qui est par conséquent un mode accéléré par rapport au premier. Après de nouvelles mues, les pattes thoraciques de l'*Erichthus* reparaissent avec leur forme définitive, et portent chacune un sac branchial. Les *Alima* paraissent être les formes embryonnaires du genre *Squilla*; les autres genres de Stomatopodes traversent des formes larvaires caractéristiques pour chaque genre, mais qui ne sont que des modifications secondaires du type *Erichthus* [1]. Ces diverses formes

[1] BROOKS. — *Report on the Stomatopoda*, collected by H. M. S., Challenger, 1886, p. 81.

larvaires sont liées les unes aux autres de la même façon que celles des Décapodes.

Développement des Edriophthalmes. — Les Edriophthalmes abandonnent les enveloppes de l'œuf sous une forme très voisine de leur forme définitive. Les jeunes Tanaïdæ, au moment de l'éclosion, manquent de la septième paire de pattes ambulatoires et des pattes abdominales. Ces pattes sont présentes chez les Isopodes, mais la septième paire de pattes abdominales est encore absente. Parmi les Amphipodes les pattes abdominales font encore défaut aux Hypérines naissantes; dans les autres types tous les appendices sont présents, et ne diffèrent des appendices des adultes que par un moindre nombre des articles des antennes et par quelques détails de la structure des pattes. Les Amphipodes et surtout les Hypérines éprouvent donc, après la naissance, une sorte de métamorphose. Mais ces métamorphoses sont bien moins importantes que celles présentées par les Pranizidæ et les Bopyridæ. Les jeunes et les femelles des Pranizidæ vivent en parasites sur les Poissons. Ils ont entre eux une grande ressemblance et formaient autrefois le genre *Praniza*. La tête soudée au premier article thoracique, est allongée et ovale; le thorax qui n'a que cinq articles apparents, est plus large que la tête et se dilate graduellement d'avant en arrière; ses deux derniers segments sont confondus chez les larves femelles, en une longue masse portant deux paires de pattes; l'abdomen, à bords parallèles, est plus étroit que le thorax, et se termine par un telson qui constitue avec la dernière paire de pattes abdominales une palette natatoire. La tête, la lèvre supérieure en forme de demi-canal cylindrique, les mandibules, les mâchoires et les maxilles, en forme de stylets, sont semblables dans les deux sexes. Les pattes-mâchoires antérieures sont transformées en une sorte de lèvre inférieure; les premières pattes thoraciques qui sont portées par le segment soudé à la tête ont une forme presque normale. Lors de la métamorphose, les femelles gardent une forme assez voisine de celle des larves; leur tête demeure petite; leurs yeux sont rudimentaires; les mâchoires disparaissent, les pattes-mâchoires deviennent inarticulées et supportent une lamelle ovale, mobile; les pattes-mâchoires se transforment en une lamelle multiarticulée, garnie de soies sur ses bords. Les mâles prennent un aspect tout différent : leur tête devient plus large que le thorax et porte deux grandes tenailles saillantes qui représentent les mâchoires; les pattes-mâchoires sont transformées en palettes articulées qui font tourbillonner l'eau autour de l'animal. On avait constitué ces mâles en genre distinct, sous le nom d'*Anceus*.

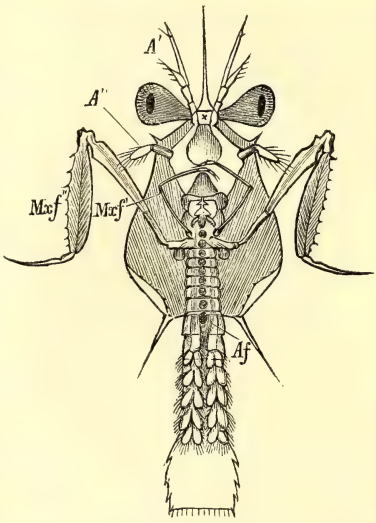


Fig. 798. — Jeune larve *Alima*. — *Af*, pattes abdominales (pléopodes); *Mxf'*, patte-mâchoire antérieure; *Mxf''*, grande paire de pattes ravisseuses; *A'* antennules et *A''*, antennes.

Les Bopyridæ présentent, en général, deux formes larvaires avant d'arriver à l'état adulte. La première larve est large et courte (fig. 799) avec de petites antennules, de grandes antennes presque ventrales, un grand labre, une lèvre inférieure triangulaire, six paires de courtes pattes renflées, terminées en crochet;

des pattes abdominales bifurquées. La sixième paire de pattes varie beaucoup suivant les genres dont elle est assez fortement caractéristique. Il existe un œil nauplien chez la larve du *Grapsion Cavolinii* et deux paires d'yeux latéraux chez celles des *Grapsion*, *Portunion* et *Cancrion*. La deuxième larve (*larve cryptoniscienne*) a des antennules de quatre articles, des antennes de six, des mandibules et des mâchoires pointues, sept paires de pattes thoraciques semblables (Bopyrinæ, Entoniscinæ); les deux premières paires sont beaucoup plus courtes et plus fortes que les autres chez les Cryptoniscinæ. Les Isopodes parasites des Copépodes (Microniscinæ) présentent d'une manière permanente une organisation analogue à celle de cette deuxième forme larvaire des Bopyridæ. Les mâles des diverses familles, quoique différant entre eux par de nombreux détails, s'écartent également peu de cet état, et demeurent à une taille très exiguë. Au contraire, les femelles, une fois fixées à leur hôte, grandissent beaucoup, et se déforment de manière à devenir parfois méconnaissables. La déformation minimum est présentée par certains *Phryxus*, parasites abdominaux des Décapodes ; aussi les femelles plus modifiées traversent-elles un *stade phryxoïde* où l'homologation de leurs diverses parties est plus facile à établir que dans les stades plus avancés. La déformation des femelles est encore augmentée par la configuration et la disposition étranges que prennent les lamelles incubatrices; elle est surtout étonnante chez les Entoniscinæ qui habitent une sorte de kyste communiquant avec l'extérieur, dans la cavité thoracique des Crabes.

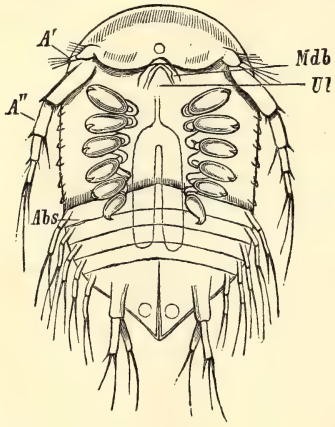


Fig. 799. — Larve de *Bopyrus Virbii* aves six paires de pattes thoraciques. — *A* et *A''*, antennes antérieures et postérieures; *Mdb*, mandibules; *Ul*, lèvre inférieure; *Abs*, premier anneau abdominal (d'après R. Walz).

Formation des feuillets et des organes. — *Copépodes.* — Chez les Copépodes libres (*Cetochilus septentrionalis*), dès que le stade 32 a été atteint, trois blastomères formant une bande méridienne ventrale se différencient : l'un que nous appellerons antérieur est petit et quadrangulaire; le second est plus grand et granuleux; le troisième est plus grand encore. Les autres blastomères sont arrangés symétriquement par rapport à cette bande ventrale. Au stade suivant, le blastomère ventral antérieur est demeuré indivis; le blastomère granuleux médian s'est divisé longitudinalement en deux, de même que les quatre blastomères qui l'avoisinent; le blastomère ventral postérieur s'est divisé en quatre. Ces divers blastomères vont avoir maintenant des sorts différents : le blastomère antérieur, les éléments issus du blastomère médian et les quatre éléments résultant de la division des blastomères latéraux qui sont au contact immédiat du blastomère médian formeront l'entoderme; les deux éléments antérieurs, issus de la quadripartition du blastomère ventral postérieur, formeront le mésoderme; tous les autres éléments sont exodermiques. Désormais les trois feuillets embryonnaires sont constitués et leurs éléments présentent un arrangement bilatéral. Les éléments mésodermiques et les éléments provenant de la cellule hypodermique centrale se divisent encore une

fois de même que les éléments mésodermiques. Puis les cellules entodermiques s'allongent de manière à pénétrer dans la cavité de segmentation où elles entraînent avec elles les quatre cellules mésodermiques. En s'allongeant, les cellules entodermiques se disposent de manière à limiter une sorte de sac à lumière étroite, s'ouvrant en dehors, qui représente l'*archentéron* de la *gastrula*. L'ouverture de ce sac n'est autre que le blastopore qui ne tarde pas à se fermer et qui marque l'extrémité postérieure de l'embryon, tandis que le sac lui-même s'isole dans la cavité de segmentation; plus tard une invagination exodermique qui ira le rejoindre formera l'œsophage. Deux sillons transversaux divisent l'embryon en trois segments; ils sont croisés par un sillon longitudinal qui n'atteint pas l'extrémité antérieure du premier segment; deux protubérances indiquent l'apparition des antennes; les antennules et les mandibules se forment un peu plus tard. Il se constitue également, aux dépens de l'exoderme, un *organe dorsal*, en forme de lame symétrique à deux feuillets, reliée par une lame verticale au dos de l'embryon. Au moment de l'éclosion on aperçoit encore, au-dessus des cellules exodermiques postérieures, bilatéralement arrangées, les cellules mésodermiques primitives non divisées. Peu après l'anus se constitue et avant que le *nauplius* se soit extérieurement modifié, les rudiments des organes génitaux se caractérisent tout contre l'intestin. Le cerveau se montre un peu plus tard comme un épaississement exodermique.

Cladocères. — Chez les Cladocères (*Moina rectirostris*, œuf d'été, *Leptodora*, etc.), le pôle animal et le pôle végétatif sont déjà distincts avant la segmentation; le premier est reconnaissable à un corpuscule particulier (corpuscule nutritif?). Après la formation du cinquième sillon de segmentation, une cellule à contenu grossièrement granuleux se différencie déjà sur la face végétative de l'œuf; elle formera plus tard les glandes génitales; une autre cellule, placée derrière elle, est probablement l'origine de l'entoderme et les cellules qui l'entourent dans les autres régions formeront, à leur tour, le mésoderme, de sorte qu'avant toute invagination les divers éléments qui devront constituer les feuillets germinatifs sont déjà reconnaissables et disposés suivant la symétrie bilatérale. Sur la face opposée de l'œuf, des cellules plus larges que les autres forment un épaississement désigné sous le nom de *plaque apicale*. Quand le nombre des cellules mésodermiques s'est élevé à 12 et celui des cellules entodermiques à 22, issues d'un blastomère unique, elles commencent à s'enfoncer, et, en même temps, se produit l'invagination entodermique qui fait passer l'embryon à l'état de *gastrula*; les cellules génitales s'enfoncent peu après. Comme chez les Copépodes, les antennes apparaissent les premières, et derrière elles une constriction divise l'embryon en deux segments; puis se montrent les rudiments des pattes mandibulaires, et au-dessous d'eux une seconde constriction délimite le segment mandibulaire; alors seulement se montrent les antennules : le *nauplius* est constitué. Parvenu à cet âge, il éprouve chez la plupart des Daphnides, une mue qui n'a pas été observée chez les *Moina*. Les autres segments se forment successivement en avant du segment terminal. La plaque apicale donne naissance aux ganglions cérébroïdes et aux parties nerveuses des yeux; elle est continuée par deux épaississements latéraux exodermiques qui sont les rudiments du collier œsophagien, et aboutissent à une invagination exodermique longitudinale, située du côté ventral, qui est l'origine de la chaîne nerveuse. Quand le ganglion sus-œsophagien est constitué, l'exoderme forme

encore au-dessus de lui la partie dioptrique de l'œil composé qui est d'abord pair et protégé par un repli tégumentaire. Il forme aussi la glande cervicale, immédiatement en avant de la région maxillaire. Dans cette région se produit, en outre, un double repli tégumentaire qui s'étend peu à peu sur le thorax et l'abdomen, constituant ainsi la carapace. Les glandes maxillaires ou glandes du test ont une origine mésodermique; elles s'ouvrent à la base des maxilles. Le cœur, d'abord double, naît également du mésoderme. La masse entodermique, primitivement solide, constitue l'intestin moyen; des invaginations exodermiques forment l'œsophage et le rectum; l'invagination œsophagienne a lieu au point même où existait le blastopore, de sorte que la bouche du Cladocère adulte est placée au même endroit que le blastopore.

Phyllopodes. — Au moment de l'éclosion, dans le *nauplius* des Branchipes, le cerveau et les ganglions mandibulaires sont encore unis à l'exoderme dont les connectifs péri-œsophagiens, même les ganglions antennaires sont déjà séparés. Les nerfs optiques, les nerfs antennaires et l'anneau labial se laissent distinguer. La glande antennaire est bien développée ainsi que les glandes pyloriques. Les couches de tissus des diverses parties du tube digestif sont bien caractérisées, et on n'y voit plus aucune couche de tissu mésodermique non différencié. Le mésoderme des parois du corps forme au contraire deux bandes, séparées le long de la ligne médiane dorsale et dont les éléments, en voie de multiplication rapide, n'ont pas encore éprouvé de différenciation. Dans la partie antérieure du corps les éléments se disposent de manière à indiquer déjà la métaméridation. Les éléments mésodermiques correspondant à chaque méride se divisent dans chaque bande, en trois groupes : un groupe dorsal qui fournit les rudiments des muscles longitudinaux dorsaux et des chambres du cœur; un groupe latéral qui fournit la musculature des membres; un groupe ventral qui fournit les muscles longitudinaux ventraux et le névrilemme des ganglions nerveux. En outre, des éléments issus des groupes cellulaires dorsaux et latéraux vont se fixer au tube digestif et divisent incomplètement la cavité du corps en un sinus ventral et un sinus dorsal; d'autres éléments se détachent pour former les corpuscules du sang.

Les rudiments des membres sont d'abord exclusivement exodermiques. Les cellules exodermiques qui leur correspondent se multiplient rapidement par division directe; le groupe voisin des cellules mésodermiques se multiplie de même, et vient renforcer la saillie que fait à l'extérieur le rudiment exodermique. En même temps se montre, un peu en avant et en dedans du rudiment exodermique du membre, un autre épaississement exodermique qui est le rudiment du ganglion nerveux correspondant.

Schizopodes (*Mysis*). — Chez les *Mysis*, où la segmentation est une segmentation discoïde typique, le vitellus formatif s'épaissit au futur pôle ventral de l'œuf de manière à former un petit disque contenant un noyau dans sa partie centrale; ce disque se continue insensiblement avec une mince couche de vitellus homogène, enveloppant l'œuf, immédiatement au-dessous de la membrane vitelline. Le noyau se divise, et le disque formatif se différencie en deux couches, l'une interne, irrégulièrement granuleuse, l'autre externe paraissant striée normalement à la surface de l'œuf, par suite de l'orientation régulière de ses granules. Dans la couche striée on n'observe d'abord qu'un seul noyau, les autres noyaux sont contenus dans la

couche irrégulièrement granuleuse. Le noyau de la couche striée se divise bientôt en deux autres, autour desquels se condense le plasma voisin, de manière à former deux plastides qui se multiplient ensuite par des bipartitions successives. Les cellules résultant de ces divisions sont plus hautes au milieu du disque que sur ses bords. De même dans la couche plasmatique, irrégulièrement granuleuse, les noyaux se divisent, et le plasma se condense autour d'eux de manière à former un amas de cellules libres, dans lequel pénètrent incessamment des cellules provenant du disque blastodermique lui-même. Cependant le disque blastodermique s'étend et finit par envelopper l'œuf tout entier. Bientôt, à la place de la portion épaissie de ce disque, on observe trois épaississements à peu près situés sur une même ligne transversale; de ces trois épaississements, les deux latéraux deviennent peu à peu antérieurs et sont les ébauches de la bandelette ventrale; l'épaississement médian s'étend, au contraire, en arrière; c'est le rudiment de l'abdomen. Les épaississements antérieurs croissent très vite en avant, en s'écartant l'un de l'autre; leur portion antérieure, élargie et arrondie, formera les yeux et les ganglions optiques; leur portion postérieure formera les régions céphalique et thoracique du corps. De très bonne heure une gouttière transversale se dessine en avant de l'épaississement médian; le bord postérieur de cette gouttière croît rapidement, s'élève au-dessus de la surface de l'œuf, puis, continuant à croître en avant, se courbe au-dessus de la région occupée par les épaississements latéraux; à ce moment, les cellules qui forment le fond de la gouttière et celles qui les avoisinent prolifèrent rapidement, et donnent naissance au-dessous d'elles à une accumulation de cellules qui n'est autre chose que le rudiment de l'entoderme. Les cellules qui se sont formées au-dessous du disque germinatif primitif ne paraissent prendre qu'une très faible part à la constitution de ce feuillet; presque toutes, sinon toutes, s'enfoncent isolément et se disséminent dans le vitellus nutritif qu'elles digèrent ou plutôt qu'elles rendent assimilables par les cellules constitutives de l'embryon; elles paraissent émettre des pseudopodes. Sur toute la partie de la bandelette ventrale comprise entre les épaississements optiques et l'épaississement abdominal, les bords de cette bandelette, formés d'abord de très hautes cellules, donnent naissance par prolifération et immigration des cellules qui les constituent aux cellules mésodermiques. Il se produit donc deux bandelettes mésodermiques latérales dont les cellules sont d'abord indépendantes les unes des autres. Pendant que ces phénomènes s'accomplissent, sur l'exoderme de la bandelette ventrale se forment trois paires de bosselures creuses, au-dessous desquelles les cellules mésodermiques se groupent de préférence; ce sont les rudiments des trois premières paires d'appendices, et l'on peut, dès ce moment, considérer l'embryon comme entré dans la phase nauplienne; il est à remarquer cependant que, malgré le faible développement de ses membres locomoteurs, l'embryon est déjà en avance sur les *nauplius* normaux par le développement des rudiments de ses yeux latéraux et de son abdomen. On peut voir dans la disposition des cellules mésodermiques en trois groupes correspondant aux membres, la première indication de la division du corps du *nauplius* en trois mérides. Durant la phase *nauplius*, de chaque côté de la bandelette ventrale se produit un enfoncement de l'exoderme dont les cellules, dans la partie correspondante, s'allongent et délimitent un sac communiquant par un étroit orifice avec l'extérieur. Ce sont les rudiments d'organes sécréteurs, provisoires, les *organes*

dorsaux qui paraissent prendre part à la formation de la cuticule dont l'embryon s'enveloppe à ce moment, mais qui s'atrophient rapidement et dont on retrouve les homologues chez divers Édriophthalmes.

Les parties externe et antérieure des épaississements optiques, formées d'une seule couche de hautes cellules exodermiques, sont l'origine des yeux; les parties interne et postérieure de ces mêmes épaississements deviennent les ganglions optiques. Deux autres paires d'épaississements exodermiques, situés du côté interne des première et deuxième paires de pieds naupliens, au niveau des rudiments de ces appendices, sont les origines du ganglion nerveux sus-œsophagien. La masse cérébroïde se compose donc de trois paires de ganglions équivalents entre eux au point de vue embryogénique, équivalents aux ganglions correspondant aux autres appendices. D'où l'on peut conclure : 1° que *les ganglions cérébroïdes ne sont que les premiers ganglions de la chaîne ventrale situés en avant de la bouche et par conséquent au-dessus de l'œsophage;* 2° que *les pédoncules oculaires sont des appendices de même nature que les antennes;* 3° que *les antennules et les antennes ne sont que des appendices ventraux, devenus antérieurs à la bouche et transportés, par le mode d'accroissement de la région céphalique, de la face ventrale à la face dorsale de l'animal.*

Les adaptations subies par ces appendices peuvent amener dans leur mode de formation, dans leur ordre d'apparition, des différences qui ont été interprétées contre ces propositions (Claus); mais rendues évidentes par les cas les plus simples, elles ne sauraient être tenues pour illusoires, et les faits invoqués contre elles témoignent seulement de la variété des moyens embryogéniques grâce auxquels des organes morphologiquement identiques peuvent être réalisés.

Entre les ébauches paires des ganglions nerveux, il existe un cordon impair, formé de deux moitiés symétriques dont la partie inférieure s'atrophie, tandis que la partie supérieure donne naissance à des cellules ganglionnaires. L'épaississement optique ne tarde pas à se diviser en deux couches, l'une antérieure et l'autre postérieure; la couche antérieure représente le rudiment de l'œil, la couche postérieure, le rudiment du ganglion optique. La couche antérieure est concave en arrière; elle coiffe, en quelque sorte, le ganglion optique, et son bord supérieur tend à s'étendre entre le ganglion optique et le vitellus, constituant ainsi une *lamelle optique interne* dont les éléments seront les premiers à se différencier. Entre cette lamelle et le ganglion pénètrent peu à peu des cellules mésodermiques qui formeront plus tard la couche pigmentaire la plus profonde de l'œil. Bientôt, les cellules des rudiments de l'œil s'alignent en files verticales, en commençant par celles de la lamelle interne, et du pigment apparaît dans deux rangés de cellules situées à des hauteurs différentes (*cellules rétinulaires distales* et *proximales*); en comptant les cellules mésodermiques pigmentées, cela porte à trois le nombre des zones pigmentées que contient chaque œil; entre ces trois bandes pigmentaires persistent deux bandes de cellules non pigmentées. Cependant les files verticales de cellules du rudiment de l'œil, placées au-dessus de la couche pigmentaire la plus élévée se disposent par groupes de quatre et de deux, alternant régulièrement, formant eux-mêmes des rangées régulières, successives, dans lesquelles les groupes de deux et de quatre cellules alternent d'une rangée à l'autre, de façon que leur ensemble présente une disposition quinconciale. Dans chaque groupe de quatre files de cellules, les cellules externes sont les cellules hypodermiques, cor-

respondant aux cornéules; les parties profondes des cellules internes se modifient pour former les cônes cristalliniens. Le sort des cellules composant les groupes de deux files et celui des cellules comprises entre les couches pigmentaires n'a pas été rigoureusement déterminé; elles ne peuvent fournir que les cellules accessoires interposées entre les ommatidies, si l'on admet que les rhabdomes ne sont que des dépendances des cellules rétinulaires pigmentées qui les enveloppent.

Un cordon cellulaire continu, uni dès le début aux rudiments des ganglions cérébroïdes, forme plus tard la chaîne nerveuse; il se décompose en parties élargies qui seront les ganglions et en parties rétrécies qui seront les connectifs. Dans les ganglions apparaissent des vacuoles où pénètrent des cellules nerveuses isolées qui donnent naissance à la substance fibrillaire centrale de ces organes.

Les otocystes résultent d'une invagination exodermique.

Les cellules entodermiques qui ont apparu à la base de l'abdomen se multiplient rapidement et se dispersent peu à peu dans toutes les parties du corps. Dans l'abdomen, elles enveloppent complètement le vitellus autour duquel elles forment une mince couche de cellules aplaties qui est le mésentéron, bientôt celui-ci se continue, en avant, du côté ventral, en deux bandes symétriques de cellules plus hautes, disposées en deux demi-gouttières à convexité externe et qui arrivent jusqu'au niveau de la troisième paire d'appendices naupliens. Ces gouttières qui se transforment plus tard en tubes, au niveau desquelles le vitellus se creuse de vacuoles indiquant qu'il est plus énergiquement absorbé, sont les rudiments de l'épithélium des glandes pyloriques. Plus tard, chacune de ces deux glandes se divisera, d'arrière en avant, longitudinalement, en deux autres suivant un plan horizontal; il en est de même chez les Isopodes. Deux invaginations exodermiques, l'une antérieure, l'autre postérieure, forment l'œsophage et le rectum; toutes ces parties commencent déjà à se constituer au stade *nauplius*.

La première indication du cœur est une bande médiane et simple de cellules mésodermiques, presque indépendantes, qui se forme au niveau du *stomodœum*, mais du côté dorsal du vitellus. Cette bande semble se plisser le long de sa ligne médiane et le pli s'enfonce verticalement dans le vitellus sous-jacent, jusqu'à la rencontre du mésoderme qui recouvre l'extrémité antérieure du tube digestif. En avant, ce pli se résorbe jusqu'au niveau de l'intestin moyen; mais là ses deux feuillets s'écartent et la cavité qu'ils limitent est la cavité du cœur. Une ou plusieurs grandes cellules exodermiques qui se différencient au lieu de formation de l'entoderme sont l'origine des glandes génitales.

Décapodes. — La segmentation totale des *Sergestes* donne lieu à la formation d'une *blastula* dont une cellule polaire demeure granuleuse, tandis que les autres sont devenues claires. Cette cellule polaire marque le centre d'une aire d'invagination qui s'enfonce dans le reste de la *blastula* en produisant une *gastrula* typique. La cellule polaire, après s'être divisée en deux, paraît passer dans la cavité d'invagination. Le sort ultérieur des diverses parties n'a pas été suivi.

La segmentation de l'œuf des autres Décapodes se produisant, en général, suivant le type superficiel successif, le blastoderme entoure, pour ainsi dire, d'emblée le vitellus (fig. 800). Dans une aire limitée, ses cellules s'allongent dans le sens radial et forme un disque germinatif nettement limité. Ce disque s'invagine soit directement (*Palæmon*, *Atyephira*, *Eupagurus*), soit après que ses bords se sont

enfoncés autour de lui en une gouttière circulaire, plus profonde en avant qu'en arrière (*Astacus*). Le sac invaginé (fig. 801, *mg*) est l'entoderme qui revêt ainsi tout de suite la forme d'une lame continue de cellules, au lieu d'être constitué, comme chez les Schizopodes et les Isopodes, par une accumulation de cellules indépen-

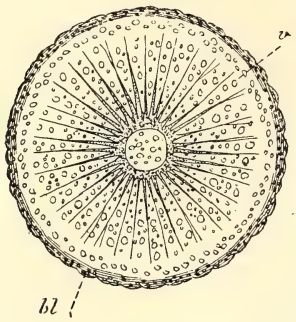


Fig. 800. — Coupe d'un œuf d'*Astacus fluviatilis*, dans lequel le blastoderme vient à peine de se former. — *v*, vitellus; *bl*, blastoderme (d'après Huxley).

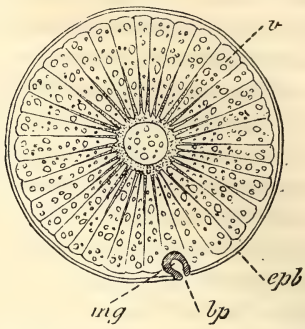


Fig. 801. — Coupe d'un œuf d'*Astacus fluviatilis*, dans lequel s'est produite l'invagination du blastoderme, qui constitue l'entoderme. — *v*, vitellus ; *mg*, cavité de l'invagination limitée par l'entoderme (intestin moyen); *bp*, blastopore; *epb*, ectoderme (d'après Huxley).

dantes. L'orifice d'invagination se ferme et l'entoderme a alors la forme d'un sac complètement clos qui représente l'intestin moyen (fig. 802, *mg*); des invaginations exodermiques fourniront l'œsophage et l'estomac d'une part, le rectum de l'autre. Chez les *Palœmon*, *Atyephira*, etc., les cellules entodermiques émigrent en partie

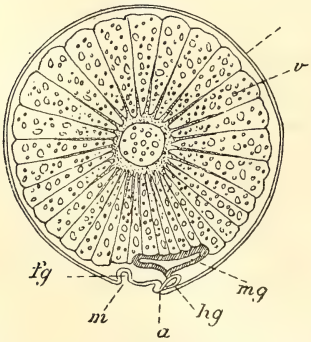


Fig. 802. — Coupe longitudinale d'un œuf d'*Astacus fluviatilis* sur lequel ont apparu les rudiments de l'intestin antérieur, de l'intestin postérieur et de l'abdomen. — *a*, anus; *hg*, intestin postérieur; *mg*, intestin moyen; *fg*, intestin antérieur; *m*, bouche; *epb*, ectoderme; *v*, vitellus (d'après Huxley).

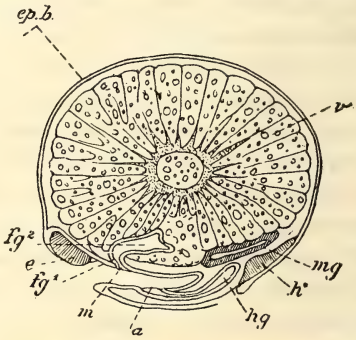


Fig. 803. — Coupe longitudinale d'un embryon d'*Astacus fluviatilis* un peu plus avancé que dans la figure précédente. — *m*, bouche; fg_1, portion œsophagienne, et fg_2, portion gastrique de l'intestin antérieur; *mg*, intestin moyen; *hg*, intestin postérieur; *a*, anus; *e*, œil; *h*, cœur; *v*, vitellus; *pb*, ectoderme (d'après Huxley).

dans le vitellus, le digèrent comme le font certaines cellules des *Mysis*, puis se portent à la périphérie de la masse vitelline et lui forment une enveloppe continue qui est l'intestin moyen ; chez l'Écrevisse, elles demeurent associées en lame (fig. 803), mais elles émettent dans le vitellus des pseudopodes, se l'assimilent peu à peu en s'allongeant de plus en plus, sans admettre jamais le vitellus dans la cavité

qu'elles circonscrivent. Les cellules mésodermiques naissent de l'invagination entodermique peu après le commencement de sa formation. La région abdominale et la région thoracique se forment à peu près comme chez les *Mysis*, sauf que l'abdomen ne contient jamais de vitellus, et que déjà, au stade nauplien, l'intestin postérieur communique avec l'intestin moyen. Des appendices naupliens, ceux de la troisième paire apparaissent un peu avant les autres comme chez les Phyllopodes; il existe des épaississements optiques ou lobes procéphaliques comme chez les *Mysis*, de sorte que les deux formes naupliennes intra-ovulaires des *Mysis* et des Décapodes (fig. 804) se ressemblent beaucoup. Toutefois les processus évolutifs sont ensuite un peu différents. Au centre de chaque épaississement oculaire, il se produit une invagination qui est l'origine des ganglions optiques; les fossettes qui forment les ganglions optiques se continuent en arrière avec deux épais bourrelets épiblastiques qui passent de chaque côté de la bouche et entre lesquelles se produit encore une invagination prébuccale médiane; toutes ces parties prennent part à la constitution des ganglions cérébroïdes et des connectifs péri-œsophagiens. Une gouttière longitudinale ventrale avec les parois de laquelle se continuent les deux bourrelets nerveux antérieurs est l'origine de la chaîne ventrale. La paroi supérieure de cette gouttière s'invagine elle-même de nouveau à l'intérieur, pour former la partie médiane des ganglions. Au lieu d'apparaître d'une manière indépendante, comme chez les *Mysis*, les glandes pyloriques naissent de l'intestin primitif (fig. 805). Sur la face ventrale de celui-ci il se forme une série des plis longitudinaux séparant autant de gouttières. La gouttière médiane unie à la partie dorsale correspondante du tube digestif primitif forme l'intestin moyen; les gouttières latérales se ferment; elles deviennent des tubes pyloriques parallèles, communiquant en avant avec la cavité digestive, et se subdivisent plus tard.

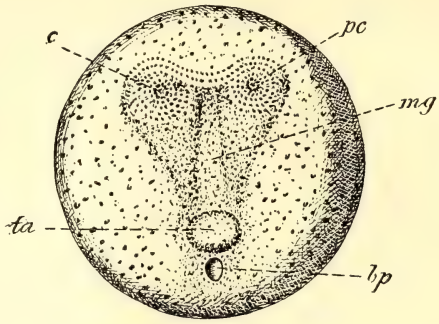


Fig. 804. — Embryon d'*Astacus fluviatilis* vu de face, à la phase où le blastopore est en train de se former. — *bp*, blastopore; *mg*, sillon médian ou primitif; *ta*, rudiment de l'abdomen; *pc*, disques céphaliques; *O*, fossette (d'après H. Reichenbach).

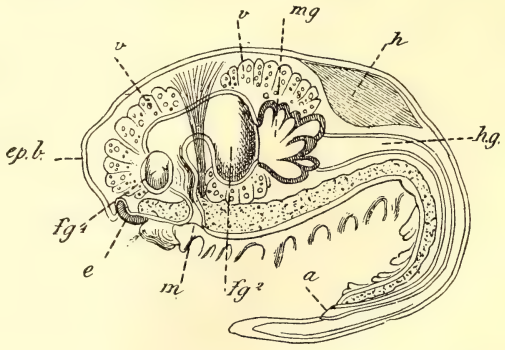


Fig. 805. — Coupe longitudinale d'un embryon venant d'éclore d'*Astacus fluviatilis*. — *m*, bouche; fg_1, portion œsophagienne, et fg_2, portion gastrique de l'intestin antérieur; *mg*, intestin moyen; *hg*, instestin postérieur; *a*, anus; *e*, œil; *h*, cœur; *v*, vitellus; *epb*, ectoderme (d'après Huxley).

La glande antennaire est d'origine exodermique et il se produit en outre, au moyen d'une invagination de la somatopleure, une glande du test d'origine mésodermique (*Eriphia*).

Amphipodes. — La segmentation paraît différente chez les espèces marines et les espèces d'eau douce, fussent-elles du même genre. Elle est, par exemple, totale chez le *Gammarus locusta* et appartient au type centro-nucléaire chez le *G. fluviatilis* (p. 159). La segmentation est holoblastique, inégale et du type géométrique chez les *Orchestia*; elle aboutit à la formation d'un blastoderme discoïde qui peu à peu s'étend à la surface des grosses cellules vitellines, et dont le bord libre présente huit festons. Deux de ces festons plus saillants que les autres, mais de même forme, reliés au disque blastodermique par un pédicule, se transforment en deux organes dorsaux, symétriques, probablement homologues à ceux des *Mysis*, quoique de tout autre forme, et dont l'apparition coïncide également avec celle d'une mince cuticule autour de l'embryon. Cette cuticule s'épaissit, et remplace le chorion qui ne tarde pas à disparaître. La région primitivement occupée par la disque blastodermique correspond à la face ventrale de l'embryon; dans cette région, les cellules ne tardent pas à se diviser, de manière à former deux bandes superposées dont la plus profonde est le rudiment du mésoderme. La première trace de l'intestin moyen est une délicate membrane qui enveloppe le vitellus, et se moule étroitement sur sa surface.

Isopodes. — Chez les Isopodes la segmentation s'accomplit suivant des types assez variés, mais conduit toujours à la formation d'un blastoderme entourant le vitellus d'une façon complète. Une partie de ce blastoderme s'épaissit chez l'*Oniscus murarius*, de manière à former un disque d'où se détachent des cellules qui vont, comme chez les *Mysis* et les *Palæmon*, digérer le vitellus, et finalement se substituent à lui, formant aussi une masse solide qu'on peut considérer comme l'entoderme. Ce feuillet est d'abord représenté chez les *Cymothoa* par des cellules situées au-dessous de l'exoderme qui se réunissent à la face ventrale en une masse solide. Cette dernière ne tarde pas à se diviser en deux moitiés qui deviennent creuses et constituent les glandes pyloriques. C'est seulement après la formation de ces parties que le blastoderme arrive à se fermer complètement.

A ce moment, se constituent, chez les *Asellus*, deux organes symétriques dorsaux, comme ceux des *Mysis* et des Amphipodes. Ces organes apparaissent de chaque côté du corps, derrière les lobes procéphaliques, sous la forme de deux masses cellulaires qui font bientôt une assez forte saillie, deviennent trilobées et se recourbent vers la face ventrale. Chaque lobe se creuse d'une cavité, et les trois cavités, confluentes à la base de l'organe, s'ouvrent vers le vitellus. Les deux organes dorsaux se développent beaucoup, rompent la membrane de l'œuf de manière à faire saillie de chaque côté de l'embryon, et continuent encore à se développer après que les appendices, d'apparition cependant plus tardive, sont arrivés à se constituer. L'organe dorsal est impair et beaucoup moins développé chez les autres Isopodes. Il apparaît, chez les *Cymothoa*, comme un épaississement linéaire du blastoderme dont le centre s'invagine bientôt en un sac communiquant avec l'extérieur par un étroit orifice, mais qui ne tarde pas à adhérer aux membranes de l'œuf et demeure arrêté à cet état de développement. Chez les *Oniscus*, la plaque ne s'invagine pas, mais les cellules qui la constituent se fixent par leur bord à la membrane de l'œuf, et peu à peu un sillon de plus en plus profond se creusant tout autour de la plaque, celle-ci n'est plus finalement réunie à l'embryon que par un court pédicule creux (fig. 806, *zh*, *str*). La plaque continue cependant à grandir, et finit par constituer

une lame transversale qui forme à l'embryon une sorte de ceinture interrompue du côté ventral. Chez la *Ligia oceanica* cette lame présente deux feuillets dont l'un s'applique contre la membrane de l'œuf, et entre lesquels passent un certain nombre de cellules mésodermiques.

Cependant, le long de la ligne médiane ventrale de l'embryon, les cellules exodermiques s'épaississent et forment une bandelette que terminent en avant deux lobes procéphaliques, analogues aux épaississements optiques des *Mysis*. Bientôt sur cette bandelette se dessinent presque simultanément les segments des deux régions antérieures du corps, ceux de l'abdomen se forment un peu après (*Cymothoa*). Une dépression se creuse alors le long de la ligne médiane ventrale et finalement apparaissent les rudiments des membres. Chez l'*Asellus aquaticus* les trois premières paires d'appendices s'ébauchent d'abord, caractérisant ainsi un stade nauplien auquel l'embryon rejette une cuticule; les appendices du thorax se montrent ensuite et enfin ceux de l'abdomen. Chez les *Cymothoa* et les *Oniscus*, les rudiments de tous les membres apparaissent, au contraire, à peu près d'un seul coup, sauf ceux du septième segment thoracique qui, en général, ne se montrent, comme on sait, qu'après l'éclosion. Les centres nerveux ne sont d'abord, comme chez les *Mysis*, que des épaississements exodermiques (fig. 807). Le mésentéron et les tubes pyloriques sont également ouverts tout d'abord du côté du vitellus. Le développement du cœur est aussi peu différent : chez l'*Oniscus murarius*, tout le long de la partie antérieure du *proctodœum* il se produit des traînées symétriques de cellules mésodermiques, limitant latéralement un espace en fer à cheval, rempli de vitellus et limité, en haut par l'exoderme, en bas par la lame viscérale du mésoderme. La face supérieure de ces traînées mésodermiques est creusée en gouttière; le bord externe de chacune de ces gouttières croît rapidement vers le haut, et va à la rencontre du bord correspondant de l'autre, de manière à se souder avec lui; les bords internes arrivent ainsi à se souder et le tube cardiaque est de la sorte constitué.

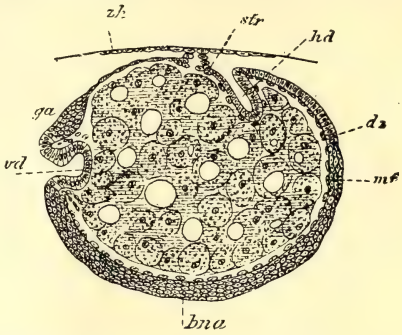


Fig. 806. — Coupe longitudinale à travers un embryon d'*Oniscus murarius*. — *vd*, intestin antérieur; *hd*, intestin postérieur; *ga*, rudiment du cerveau; *bna*, rudiment de la chaîne ventrale; *zh*, membrane larvaire; *str*, le cordon qui la réunit à l'embryon; *mt*, mésoderme; *dz*, entoderme représenté par les cellules vitellines (d'après Bobretzky).

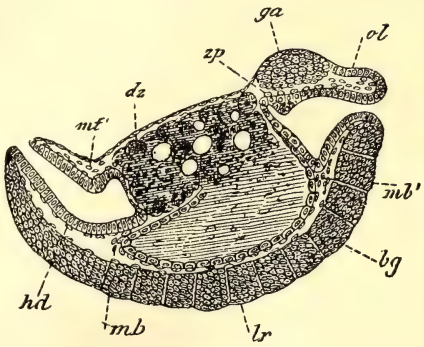


Fig. 807. — Coupe longitudinale à travers un embryon plus âgé d'*Oniscus murarius*. — *ol*, lèvre supérieure; *zp*, rudiment de l'appareil masticateur stomacal; *ga*, cerveau; *bg*, chaîne ganglionnaire ventrale; *mt'*, cellules mésodermiques qui formeront le cœur; *mb*, paroi antérieure de l'intestin et du foie; *mb'*, faisceau musculaire de l'appareil masticateur; *dz*, entoderme; *hd*, intestin postérieur (d'après Bobretzky).

Cumacés. — Le développement de la *Diastylis Rathkii* rappelle de très près celui de l'*Oniscus murarius*. Les cellules mésodermiques et entodermiques naissent des

cellules exodermiques et forment d'abord, au-dessous d'elles, un amas dont quelques éléments émigrent dans le vitellus, tandis que les autres s'étalent à la surface du vitellus en une bande étroite, composée de deux assises de cellules, la *bandelette ventrale primitive*. A ce moment, l'exoderme a recouvert tout le vitellus et a lui-même exsudé une fine membrane qui vient doubler le chorion. A l'une des extrémités de la bandelette, les cellules mésodermiques se multiplient beaucoup et forment ainsi un épaississement céphalique, tandis que du côté dorsal une accumulation de cellules représente un organe dorsal impair. En arrière de cet amas, une dépression transversale s'enfonce de plus en plus dans le *vitellus*, comme chez l'*Asellus aquaticus*. Puis sur la bandelette ventrale déjà divisée en quelques segments successifs, se creuse une légère gouttière longitudinale dont l'apparition coïncide avec celle des rudiments des membres. La bandelette ventrale continuant à s'accroître, le jeune animal se trouve couché sur le dos, comme cela a lieu chez les Isopodes; sa tête et son pygidium ne sont plus séparés que par le sillon dorsal.

I. SOUS-CLASSE

ENTOMOSTRACA

Segments du corps en nombre supérieur à 21 ou très inférieur à ce nombre. Antennules ou antennes servant souvent de rames natatoires. Point de pattes abdominales. Un œil impair et souvent des yeux latéraux. Éclosent, en général, sous la forme de nauplius.

I. ORDRE

COPEPODA [1]

Crustacés libres ou parasites. Point de carapace; corps nettement segmenté dans toutes les formes libres et dans les formes parasites avant la phase de fixation. Cinq segments thoraciques dont le premier confondu avec la tête. Maxilles remplacées par deux paires d'appendices simples. Pattes thoraciques bifurquées. Point de pattes abdominales, abdomen fourchu à son extrémité libre et portant deux sacs à œuf.

1. SOUS-ORDRE

EUCOPEPODA

Céphalothorax médiocrement élargi. Abdomen nettement articulé (dans la phase de liberté chez les parasites). Pattes thoraciques à rames courtes triarticulées.

A. Eucopepoda natatoria. — Eucopépodes libres, à segments bien développés, à pièces buccales disposées pour mâcher. Un vestibule buccal formé par une lèvre supérieure très grande et une lèvre inférieure bilobée.

Fam. CALANIDÆ. — Corps allongé. Antennules très longues, divisées en 23 à 25 articles; antennes biramées ainsi que les palpes mandibulaires. Une des antennules préhensile chez le mâle, dont la cinquième paire de pattes est préhensile. Femelles avec un seul orifice sexuel pour la fécondation. Un sac ovigère impair.

[1] E. Canu, *les Copépodes du Boulonnais*, 1892. — E. Brady, *A monography of the free and semi parasitic Copepoda of the British Islands*, 1880.

Cetochilus, Roussel de Vauzème. Cinquième anneau thoracique distinct; cinquième paire de pattes biramée, semblable dans les deux sexes aux autres pattes. *C. septentrionalis*, mer du Nord. — *Diaptomus*, Westwood. Cinquième paire de pattes biramées, à branche interne rudimentaire, à branche externe garnie de crochets chez les mâles. *D. castor*, eaux douces de France. — *Calanus*, Leach. Cinquième anneau thoracique indistinct; cinquième paire de pattes simple, multiarticulée, presque semblable dans les deux sexes; marin, *C. Finmarchius*, Boulonnais; *C. mastigophorus*, Méditerranée. — *Temora*, Baird. Antennules de vingt-quatre articles; cinquième paire de pattes simple, pluriarticulée; préhensile chez le mâle; toutes les pattes à rame interne biarticulée. *T. longicornis*, Atl., aliments des harengs. — *Candace*, Dana. Antennules de vingt-trois articles, sans nœud; cinquième paire de pattes simple, multiarticulée, préhensile chez le mâle; première paire de pattes à rame interne uniarticulée. — *Paracalanus*, Bœck. — *Clausia*, Bœck. — *Centropages*, Kroyer. — *Isias*, Bœck. — *Temorella*, Claus. Un seul article à l'endopodite du premier péréiopode, deux aux endopodites des trois paires de péréiopodes suivants; cinquième péréiopode uniramé, triarticulé dans les deux sexes. *E. lacinulata*, Abbeville (eaux douces), le Croisic (marais salants). — *Acartia*, Dana. — *Poppella*, Richard. Cinquième paire de pattes uniramée chez la femelle, ne présentant qu'un endopodite réduit à un seul article chez le mâle; leur exopodite beaucoup plus long et autrement conformé à gauche qu'à droite. *P. Guernei*, Toulouse. — *Heterocope*, O. Sars. Un seul article à l'endopodite de la rame interne des quatre premières paires de péréiopodes; abdomen du mâle symétrique et sans appareil préhensile; cinquième péréiopode de la femelle uniramé, triarticulé, prolongé en une très forte épine. *H. saliens*, lacs de la Suisse. — Nombreux genres exotiques d'eau douce. Les *Limnocalanus macrurus* et *Eurytemora lacinulata* semblent indifférents à la nature des eaux.

Fam. **PONTELLIDÆ**. — Diffèrent des Calanidæ parce qu'ils sont pourvus, outre l'œil médian qui est pédiculé, d'une paire d'yeux latéraux. Antennule et cinquième péréiopode droits préhensiles chez les mâles. Un seul orifice sexuel chez les femelles.

Irenæus, Goods. Yeux latéraux bien séparés; branche accessoire des antennes grêle; branche inférieure des maxilles composée de six articles. *I. Pattersonii*, Méditerranée et Océan. — *Pontella*, Dana. Yeux latéraux confondus sur la ligne médiane, branche accessoire des antennes bien développée; branche inférieure des maxilles composée de quatre articles. *P. Lobiancoi*, Boulonnais. *P. helgolandica*, Helgoland. — *Parapontella*, Brady. — *Labidocera*, Lubbock. — *Anomalocera*, Templ.

Fam. **HARPACTIDÆ**. — Corps habituellement linéaire. Les deux antennules du mâle préhensiles; antennes ordinairement avec une branche accessoire et des soies coudées. Palpes des mandibules et des mâchoires presque toujours biramés. Cinquième paire de pattes foliacée, à peu près semblable dans les deux sexes. Sac ovigère ordinairement impair. Un seul orifice sexuel chez les femelles.

Longipedia, Cl. Branche accessoire des antennes forte, à six articles; toutes les pattes propres à la natation, triarticulées; endopodite du deuxième péréiopode très allongé. *L. coronata*, mers d'Europe. — *Tachidius*, Lillj. Branche accessoire des antennes grêle; les 4 premières paires de pattes propres à la natation, triarticulées. — *Ectinosoma*, Bœck. — *Tachidius* à soie des 2es maxilles internes à peine courbée. *T. Sarsii*, Manche. — — *Euterpe*, Cl. *E. discipes*, Manche. Pattes de la première paire avec deux rames biarticulées. *E. acutipsus*, Manche. — *Amymone*, Cl. Pattes de la première paire avec deux rames uniarticulées. *A. sphærica*, Manche. — *Canthocamptus*, Westw. Palpe mandibulaire simple, biarticulé; deuxième branche des maxilles faible; première paire de pattes préhensile, biramée, à rames inégales triarticulées. *C. staphylinus*, eaux douces, Fr. — *Viguierella*, Maupas. Palpe mandibulaire biramé, à rames d'un seul article; pattes des trois premières paires semblables, à rames inégales. *V. cœca*, eaux douces, Alger. — *Dactylopus*, Cl. Premier péréiopode préhensile, avec le premier des trois articles de son endopodite très allongé. *D. Strömii*, Manche. — *Thalestris*, Cl. Premier péréiopode préhensile, à rames presque égales, triarticulées. *T. longimana*. — *Idya*, Phil. Corps aplati; mandibule biramée; 2e maxille interne préhensile; pattes de la 1re paire adhésives, à rames biarticulées. *I. furcata*, Manche. —*Nitocra*, Bœck. Corps allongé; exopodite antennaire et extrémité de la mandibule simples; les deux rames des pattes triarticulées. *N. oligochæta*, Manche. — *Mesochra*, Bœck. *Nitocra* à endopodite des pattes biarticulé.

M. Lilljeborgii, Manche. — *Laophonte*, Phil. Premier péréiopode préhensile, avec un endopodite biarticulé; antennules de la femelle à 8 articles. *L. serrata*, Atl. — *Jurinia*, Cl. *Laophonte* avec antennules de la femelle à 7 articles. — *Lilljeborgia*, Claus. *Laophonte* avec antennules de la femelle à 4 articles. — *Harpacticus*, Lillj. Exopodite du premier péréiopode, presque double de l'endopodite. *H. chelifer*, Manche. — *Tisbe*, Lillj. Exopodite du premier péréiopode plus court que l'endopodite. — *Westwoodia*, Cl. Endopodite du premier péréiopode triarticulé, allongé; exopodite uniarticulé, court. *W. nobilis*, Manche. — *Nannopus*, Brady. Endopodite des trois dernières paire de pattes réduit à un moignon. *N. palustris*, Manche.

Fam. **PELTIDIIDÆ**. — Diffèrent des Calanidæ par leur corps élargi et aplati en bouclier. Segmentation du corps ordinairement complète; palpe mandibulaire presque toujours non préhensile.

Scutellidium, Claus. Articles 4 à 7 des antennes courts, les deux derniers grêles; les deux rames du premier péréiopode préhensiles. *S. tisboides*, Manche, Nice. — *Zaus*, Goods. Les deux rames du premier péréiopode préhensile; quatrième article des antennes long, articles 5 à 9 courts. *Z. spinosus*, Manche. — *Alteutha*, Baird. Exopodite du premier péréiopode seul préhensile; endopodite triarticulé. *A. bopyroïdes*, Manche. — *Eupelte*, Claus. Endopodite du premier péréiopode biarticulé, en forme de rame; exopodite seul préhensile. *E. purpurocincta*, Manche. — *Peltidium*, Phil. Exopodite du premier péréiopode préhensile; endopodite biarticulé, non en forme de rame; hampe de la rame postérieure de la maxille simple. — *Porcellidium*, Claus. Segmentation des corps incomplète; palpe mandibulaire préhensile.

Fam. **CYCLOPIDÆ**. — Corps pyriforme, complètement segmenté. Les deux antennules du mâle préhensiles. Antennes de 4 articles. Palpes mandibulaires et cinquième paire de péréiopodes rudimentaires. Deux sacs ovigères.

Cyclopsina, Claus. Palpes mandibulaires courts, biramés, à branche accessoire uniarticulée; branche postérieure de la maxille à 6 articles. *C. norvegica*. — *Oithona*, Baird. Palpes mandibulaires à branche accessoire pluriarticulée; branche postérieure de la maxille à 4 articles. — *Thorellia*, Bœck. Palpes mandibulaires réduits à un tubercule. *T. brunnea*, Manche. — *Cyclops*, Müller. Palpes mandibulaires remplacés par deux soies : *C. coronatus*, *C. serrulatus*, eaux douces d'Europe. *C. æquoræus*, Manche.

Fam. **NOTODELPHYIDÆ**. — Forme des *Cyclops*. Antennules de 5 à 15 articles. Antennes triarticulées, uniramées. Palpes mandibulaires biramés. Cinquième paire de péréiopodes rudimentaire ou nulle. Une matrice dorsale, occupant les deux derniers segments abdominaux fusionnés. Habitent la cavité branchiale des Tuniciers, les canaux des Éponges.

Notodelphys, Allman. Antennules de la longueur du céphalothorax, de 10 à 11 articles chez le mâle, de 25 chez la femelle; antennes avec des soies terminales. *N. agilis*, dans la *Phallusia canina*. — *Agnathaner*, Canu. *Notodelphys* à saillie masticatrice des mandibules rudimentaires. *A. typicus*, Manche. — *Doropygus*, Thorel. Antennules de 8 à 10 articles plus courtes que le céphalothorax; antennes terminées par des griffes; les quatre premières paires de péréiopodes divisées en deux rames égales; partie antérieure du corps haute, comprimée latéralement. *D. gibbosus*, dans la *P. canina*, — *Doroinys*, Kersck. *Doropygus* à endopodite de la 4e paire biarticulé. *D. uncinata*, Manche. — *Botachus*, Thorel. *Doropygus* à partie antérieure du corps cylindrique. *B. cylindratus*, dans les Ascidies. — *Goniodelphys*, Buchholz. *Doropygus* à partie antérieure des corps à 3 arêtes. *G. trigonus*, d'une *Ascidia*. — *Bonnierilla*, Canu. *Doropygus* à corps comprimé, convexe en avant du côté dorsal, cylindrique en arrière. *B. longipes*, Manche. — *Notopterophorus*, Costa. Comme les précédents, mais chaque segment prolongé en lames dorsales. *N. Veranyi*, de la *Phallusia mammillata*. — *Gunentophorus*, Costa. Antennules et antennes de *Doropygus*; endopodite des 4 premières paires de péréiopodes plus court que l'exopodite. *G. globularis* des Ascidies. — *Chonephilus*, Sars. Antennules et antennes de *Doropygus*; les trois premiers péréiopodes bifurqués, le quatrième simple, rudimentaire; sur la *Chone papillosa*.

Fam. **ASCIDICOLIDÆ**. — Diffèrent des Notodelphyidæ seulement par la brièveté de leurs antennules, parfois réduites à trois articles.

Ascidicola, Thorell. Abdomen de la femelle segmenté; point d'œil frontal; pattes thoraciques biramées; deux sacs ovigères recouverts par deux lamelles aliformes. *A. rosea*, de nombreuses Ascidies simples. — *Botryllophilus*, Hesse. Abdomen de la femelle segmenté; un œil frontal; antennules courbées en S. *B. puber*, Manche. — *Narcodes*, Hesse. Diffèrent des *Botryllophilus* par leurs antennules triarticulées et leurs pattes thoraciques simples. — *Ischnogrades*, Hesse. Les deux derniers segments abdominaux seuls distincts chez la femelle; antennules pluriarticulées, assez longues. *I. ruber* de la *Cynthia microcosmus*. — *Ophioscides*, Hesse. Tous les segments abdominaux fusionnés chez la femelle; antennules assez longues. *O. cardiacephalus*, des Botrylles. — *Enterocola*, V. Beneden. Abdomen à 4 segments presque confondus chez les femelles; antennules très courtes, antennes triarticulées chez les mâles, simples chez les femelles; les 4 premiers péréiopodes biramés. *E. fulgens*, de l'*Aplidium ficus*. — *Enteropsis*, Auriv. Comme *Enterocola*, mais abdomen des femelles trisegmenté; leurs antennes biarticulées. *E. pilosus*, Atl. — *Aplostoma*, Canu. Femelles vermiformes, 8 segments; point de 1re maxille. *A. brevicauda*, Manche. — *Mychophilus*, Hesse. Abdomen et antennules d'*Enterocola*; les 4 premiers péréiopodes uniramés. *M. roseus* des ascidies composées.

Fam. **BUPRORIDÆ**. — Corps de la femelle inarticulé. Antennules plus longues que les antennes, triarticulées comme elles. Palpes mandibulaires sétiformes. Les 4 premiers péréiopodes courts, biramés; le cinquième absent. Point de sac ovigère.

Buprorus, Thorel. Genre unique. *B. Loveni*, de l'*Ascidia aspera*.

B. Eucopepoda parasita. — Parasites au moins temporairement. Bouche et pièces buccales disposées pour piquer et pour sucer; segmentation du corps incomplète. Deux orifices copulateurs chez les femelles.

I. Point de trompe; mandibules falciformes; mâchoires falciformes.

Fam. **CORYCÆIDÆ**. — Corps plus ou moins nettement segmenté; cinquième paire de pattes rudimentaire; antennules courtes, ordinairement de 6 articles; un œil impair et deux yeux latéraux.

Corycæus, Dana. Corps presque cylindrique ou comprimé; yeux très grands, énormément prolongés en arrière; antennes grandes, munies de forts crochets; pièces buccales développées en nombre normal; cinquième anneau thoracique caché ainsi que ses appendices; abdomen de 2 articles. *C. germanus*, m. du Nord; *C. elongatus*, Messine. — *Oncaea*, Phil. Diffèrent des *Corycæus* par leurs yeux petits; leurs antennes de 3 articles, à extrémité préhensile; leur cinquième anneau thoracique visible, ainsi que ses appendices. *O. obtusa*. Méd. Atl. — *Lubbockia*, Claus. Diffèrent des deux genres précédents par l'absence d'yeux; les antennes quadriarticulées, longues et minces. *L. squillimana*. Méd. Atl. — *Copilia*, Dana. Corps pyriforme, plus large que haut; bord frontal large, droit, bouche complète, abdomen très rétréci, mais possédant tous ses anneaux, deux yeux pourvus de lentilles. *C. denticulata*, Médit. — *Pachysoma*, Claus. Corps de même; bord frontal arrondi; seulement un œil médian sans lentille. *P. punctatum*. Méd. — *Sapphirina*, Thomson. Corps aplati, mince; deux yeux voisins de la ligne médiane; bouche complète. *S. salpæ*, dans les Salpes. — *Sapphirinella*, Claus. Diffèrent de tous les genres précédents parce que les pièces buccales sont remplacées par une paire de pieds préhenseurs. — *Monstrilla*. Dana. Pièces buccales et antennules absentes.

Fam. **ERGASILIDÆ**. — Diffèrent des Corycæidæ par l'absence d'yeux latéraux, antennes pouvant devenir assez longues, de 5 à 7 articles.

Trib. Lichomolginæ. Orifice buccal près de la base des antennes. — *Doridicola*, Leydig. Quatrième paire de pattes non bifurquée, terminée par un très grand article ovale. *D. agilis*, sur la *Doris lugubris*. — *Sepicola*, Claus. Branche interne de la quatrième paire de pattes biarticulée seulement; antennules de 4 articles; antennes de 7; corps grêle; dernière patte-mâchoire petite. *S. longicauda*, branchies des Seiches. — *Eolidicola*, Sars. Diffèrent des *Sepicola* par leur corps trapu; patte-mâchoire postérieure triarticulée chez la femelle, de 5 articles et préhensile chez le mâle. *E. tenax*, sur l'*Eolis Drummondi*. — *Lichomolgus*, Thorell. Diffèrent des précédents par leurs antennes de 6, leurs antennules de 3 articles. *L. marginatus*, de la *Phallusia canina*. — *Terebellicola*, Sars. Branche interne de la quatrième paire de pattes triarticulée comme celle des autres pattes; antennes de

6 articles, non élargies à la base; antennules de 3 articles. *T. reptans*, des Térebelles. — *Eucanthus*, Claus. Diffèrent des *Terebellicola* par leurs antennes de 4 articles. *E. balistæ*, branchies des *Balistes*. — *Sabelliphilus*, Sars. Diffèrent des deux genres précédents par leurs antennules de 7 articles dont les deux premiers sont élargis. *S. elongatus*, de la *Sabella Sarsii*. — *Hermanella*, Canu. Comme *Sabelliphilus*, mais 1ers articles des antennules non élargis. *H. rostrata*, des Lamellibranches, Manche. — *Modiolicola*, Aur. Diffèrent des *Hermanella*, par leur forme très allongée et leur 1er segment abdominal non soudé au 2e dans les femelles. *M. insignis*, Manche. *Pseudanthessius*, — Cl. Endopodite des 4e péréiopodes simple; antennules et antennes des précédents. *P. Sauvagei*, Manche. — *Anthessius*, Della Valle. Antennes de 7 articles, à 2e et 4e articles très allongés; endopodite du 4e péréiopode triarticulé. *A. pleurobranchi*, du Pleurobranche. Atl. — *Paranthessius*, Cl. De même, mais 8e article des antennules rudimentaire. *P. anemoniæ*, des Actinies. — *Bomolochus*, Nordm. Diffèrent des *Sabelliphilus* par leurs antennes de 4 ou 5 articles, dont le premier seul est élargi et couvert de soies. *B. soleæ*, des Pleuronectes.

Trib. Ergasilinæ. Bouche très en arrière de la base des antennes. — *Ergasilus*, Nordm. Cinquième paire de pattes absente; antennes longues, à une seule griffe. *E. gibbus*, branchies de l'Anguille, *E. Sieboldi*, de la Carpe. — *Thersites*, Pagenst. Cinquième paire de pattes présente, mais simple; antennes courtes, à deux griffes. *T. gasterostei*, branchies de l'Épinoche.

Fam. **CHONDRACANTHIDÆ**. — Corps des femelles ordinairement non segmenté; pattes absentes ou réduites aux deux premières paires qui sont rudimentaires; mâles nains, fixés aux femelles très grosses par rapport à eux.

Medesicaste, Kroyer. Céphalothorax séparé de l'abdomen qui est très large par un cou très long et mince; abdomen segmenté, suivi d'un post-abdomen de 2 articles. *M. triglarum*, bouche des Trigles. — *Lesteira*, Kroyer. Diffèrent des *Medesicaste* par leur abdomen non segmenté, sans post-abdomen, mais muni, de chaque côté, d'appendices arborescents. *L. lumpi*, nageoires du Cycloptère lump. — *Strabax*, Nordmann. Point de cou entre le céphalothorax et l'abdomen; extrémité antérieure du corps beaucoup plus grosse que la postérieure. *S. monstrosus*, langue de la *Scorpæna porcus*. — *Trichthacerus*, Kroyer. Point de cou; extrémité antérieure du corps non renflée; antennules en forme de main tridactyle. *T. molestus*, branchies du *Prionotus punctatus*. — *Blias*, Kroyer. Comme *Trichthacerus*, mais antennules terminées en crochet; céphalothorax sans appendices; derrière les dernières pattes mâchoires, une seule paire de petits appendices uniramés. *B. prionoti*, du *Prionotus punctatus*. — *Chondracanthus*, Laroche. Diffèrent des *Blias* par la présence derrière les dernières pattes mâchoires de deux paires d'appendices en forme de lobes. *C. gibbosus*, branchies de la Baudroie. — *Splanchnotrophus*, Hancock. Diffèrent des deux genres précédents par la présence de longs appendices tentaculiformes de chaque côté du céphalothorax. *S. gracilis*, de l'*Idalia adspersa*. — *Diocus*, Kroyer, comme les précédents; mais appendices du céphalothorax styliformes. *D. gobinus*, du *Cottus gobio*.

II. Trompe bien développée, aplatie ou tubuleuse.

Fam. **ASCOMYZONTIDÆ**. — Corps semblable à celui d'un *Cyclops* élargi. Antennules allongées, de 5 à 20 articles, semblables dans les deux sexes; antennes tantôt longues et en forme de pattes, tantôt petites ou même rudimentaires. De 3 à 5 articles aux pattes-mâchoires postérieures qui sont en forme de crochets. Cinquième paire de pattes rudimentaire ou nulle. Au plus, un œil impair.

Nicothoë, Aud. et Edw. Trompe discoïdale; antennules de 11 articles; les trois segments abdominaux de la femelle élargis, de chaque côté, en un grand sac. *N. astaci*, branchies du Homard. — *Giardella*, Canu. Comme *Nicothoë*, mais antennes de 7 articles; corps très aplati. *G. callianassæ*, Manche. — *Hersiliodes*, Canu. Comme *Giardella*, mais corps allongé, peu aplati. *H. Pelseneeri*, Manche. — *Uperogcos*, Hesse. Trompe conique, courte; antennes et antennules de 5 articles. *U. testudo*, des *Polyclinum*. — *Ascomyzon*, Thorell. Trompe conique, très longue; abdomen court, de 4 segments; antennules de 20 articles; antennes de 4, en forme de pattes. *A. Lilljeborgii*, branchies de l'*Ascidia parallelogramma*. — *Dermatomyzon*, Cl. Abdomen de 5 segments, antennules de 19, antennes de 4. *D. elegans*, Trieste. — *Echinocheres*, Cl. Comme *Ascomyzon*, mais antennules de 23 article. *E. violaceus*, sur le *Strongylocentratus lividus*. — *Acontiophorus*, Brady. Abdo-

men d'un seul segment; antennules des femelles de 11-16 articles. *A. scutatus*, Fr. — *Asterocheres*, Bœck. Trompe conique; antennules de 18 articles; antennes de 4 articles, avec une longue griffe terminale et un appendice flagelliforme. *A. Lilljeborgii*, sur la *Cribrella oculata*. — *Dyspontius*, Thor. Trompe longue; antennules longues, de 10 articles, non élargies à la base; antennes de 3 articles; pattes-mâchoires postérieures de 4. *D. marginatus*, des Ascidies. — *Artotrogus*, Bœck. Diffèrent des *Dyspontius* par leurs antennules de 9 articles et leurs pattes-mâchoires de 5. *A. orbicularis*, de la *Phydiana lynceus*. — *Platythorax*, Hesse. Trompe courte; antennules médiocres; de 8 articles; antennes de 3; dernier article abdominal de la femelle élargi latéralement. *P. albidus*, des Ascidies composées. — *Ceratrichodes*, Hesse. Trompe courte; antennules fortement élargies et garnies de soies à la base; antennes et dernière paire de pattes-mâchoires de 3 articles. *C. albidus*, des Ascidies composées.

Fam. CALIGIDÆ. — Corps large, aplati, imparfaitement segmenté; au plus un œil médian simple. Antennules courtes, se confondant à leur base avec le bord frontal, mais présentant 2 ou 3 articles terminaux, libres. Antennes en forme de crochets. Mandibules styliformes, contenues dans la trompe. Mâchoires libres, réduites à leur palpe. Pattes-mâchoires terminées en crochet; les postérieures les plus fortes; cinquième paire de pattes absente ou rudimentaire. Sacs ovigères de la femelle en forme de cordons.

Trib. Caliginæ. Première et quatrième paires de pattes uniramées. — *Hermilius*, Heller. Bord antérieur du céphalothorax présentant en son milieu une forte entaille; quatrième paire de membres avec un court article basal. *H. pyriventris*, branchies de l'*Arius acutus*. — *Parapetalus*, Stp. Céphalothorax entier; antennes avec un disque adhésif à leur base; article basal de la quatrième paire de pattes allongé; branches de ces pattes de 3 articles; anneau génital couvert d'une grande lamelle dorsale, bilobée. *P. orientalis*, branchies de la *Mere maculata*. — *Synestius*, Stp. Diffèrent des précédents par leur anneau génital libre, pourvu, de chaque côté, de deux longs prolongements; article terminal de la quatrième paire de pattes pourvu de trois soies; *S. caliginus*, branchies des *Stromateus*. — *Caligodes*, Heller. Diffèrent des *Synestius* par la présence d'un seul prolongement sur les côtés de l'anneau génital et par la réduction à une seule des soies terminales de la quatrième paire de pattes. — *Caligus*, Müller. Diffèrent des précédents par leur anneau génital simple ou légèrement lobé. *C. rapax*, Limande, Plie, etc. — *Lepeophtheirus*, Nordm. Antennes sans disque fixateur à leur base; anneau génital sans lamelles dorsales; quatrième article abdominal libre; post-abdomen bien développé, saillant au delà de l'abdomen. *L. pectoralis*, Sole, Maquereau, etc. — *Anuretes*, Heller. Diffèrent des *Lepeophtheirus* par leur post-abdomen rudimentaire, non saillant. *A. Hæckeli*, branchies de l'*Ephippus gigas*. — *Gloiopotes*, Stp. Antennes comme les précédents; quatrième segment abdominal caché; anneau génital avec deux lamelles dorsales, présentant de chaque côté un prolongement postérieur. — *Lutkenia*, Claus. Première paire de pattes uniramée; les autres biramées; les deuxième et troisième avec deux articles à chaque rame; la quatrième avec un seul. *L. astrodermi*, sur l'*Astrodermus coryphænoïdes*.

Trib. Dinematurinæ. Toutes les paires de pattes biramées; deux d'entre elles, au moins, portant des soies plumeuses à l'extrémité de chaque rame. — *Nesippus*, Heller. Griffe de la première patte-mâchoire simple; celle de la seconde, dentée intérieurement; rames des 3 paires de pattes antérieures, biarticulées; celles de la quatrième, uniarticulée; toutes portant sur leur dernier article des soies plumeuses. — *Demoleus*, Heller. Diffèrent de *Nesippus* par la présence de deux articles aux deux rames des pattes; trois segments abdominaux libres avant l'anneau génital, le premier et le troisième des segments bilobés. *D. orientalis*, branchies des *Prionodon*. — *Dysgamus*, Stp. *Demoleus* à deux segments abdominaux simples avant l'anneau génital. — *Euryphorus*, Nordmann. Rame externe de la première paire de pattes uniarticulée; rame interne biarticulée; rame interne des troisième et quatrième paires de pattes biarticulées, l'externe triarticulée. *E. coryphænæ*, branchies de la *Coryphæna hippurus*. — *Trebius*, Kroyer. Les deux rames de la première paire de pattes biarticulées, les deux rames des autres paires de pattes triarticulées. *T. caudatus*, sur les Raies et les Squales. — *Elytrophora*, Gerstacker. Diffèrent des *Trebius* parce que les rames de la quatrième paire de pattes sont seulement biarticulées. *E. brachyptera*, bouche du Thon. — *Alebion*, Kroyer. Des soies seulement à l'extrémité des première et troisième paires de membres; rames de la troisième paire uniarticulées;

quatrième paire rudimentaire, uniramée. *A. carchariæ*, sur les Squales. — *Dinematura*, Latr. Soies comme *Alebion*; rames de la troisième paire biarticulées; quatrième paire grande lamelleuse, biramée. *D. indistincta*, sur les Raies. — *Echthrogaleus*, Stp. Soies plumeuses, limitées à la première et la deuxième paires de pattes. *E. baccatus*, sur les Squales.

Trib. Pandarinæ. Extrémités des pattes bifurquées, garnies seulement de courtes soies en crochet ou nues. — *Cecrops*, Leach. Antennes cachées; bord frontal du céphalothorax profondément bilobé. *C. Latreillei*, branchies du Poisson-Lune. — *Phyllophorus*, Edw. Antennes libres; bord frontal du céphalothorax bilobé; rames des première, deuxième et quatrième paires de pattes uniarticulées. — *Gangliopus*, Gerst. Antennes libres; céphalothorax entier, plus long en avant qu'en arrière; pattes-mâchoires de la première paire terminées par une griffe simple; rame externe de la première paire de pattes uniarticulée; rame interne de la première paire, les deux rames des deuxième et troisième biarticulées; les deux rames de la quatrième uniarticulées. — *Pandarus*, Leach. Diffèrent des *Gangliopus* par leur céphalothorax plus large en arrière qu'en avant et la double griffe de leur première patte-mâchoire. *P. bicolor*, nageoires du *Galeus vulgaris*. — *Lœmargus*, Kroyer. Antennes grandes, triarticulées; céphalothorax entier; les deux rames de la première paire de pattes au moins biarticulées; les deux premiers segments abdominaux libres et très courts. *L. muricatus*, sur le Poisson-Lune. — *Perissopus*, Stp. Diffèrent des *Lœmargus* par leurs antennes courtes, biarticulées; le céphalothorax élargi en arrière; les deux premiers segments de l'abdomen larges et bilobés. — *Lepidopus*, Dan. Diffèrent de *Perissopus* par leur céphalothorax à bords latéraux parallèles.

Fam. DICHELESTIIDÆ. — Corps allongé, incomplètement segmenté; abdomen simple, souvent rudimentaire. Un œil impair. Antennules grêles, filiformes, pouvant présenter jusqu'à 15 articles. Antennes en forme de robustes crochets préhenseurs, dépassant le céphalothorax. En général, quatre paires de pattes; les deux premières au plus biramées, les autres plus ou moins rudimentaires. Mâles plus petits que les femelles, mais peu différents. Pour le reste semblables aux Caligidæ.

Donusa, Nordmann. Antennules de 5 articles; antennes sans crochets, portant des soies à leur extrémité; pattes-mâchoires petites, uniongulées; rames des 4 paires de pattes triarticulées. *D. clymenicola*, peau de la *Clymene lumbricalis*. — *Lamproglena*, Nordm. Antennules de 10 articles; antennes ne portant que des soies terminales; pattes-mâchoires grandes, les premières saillantes, les secondes triongulées; rames des pattes uniarticulées. — *Nemesis*, Roux. Antennules de 15 articles; antennes terminées par un crochet unique; les deuxième, troisième et quatrième paires de pattes biramées, à rames uniarticulées. — *Cycnus*, Edw. Antennules de 6 articles; antennes uniongulées; quatre paires de pattes biramées. *C. gracilis*, branchies des Morues. — *Pseudocycnus*, Heller. Diffèrent des *Cycnus* parce que la deuxième paire de pattes est seule biramée; les trois autres en forme de moignon. *P. appendiculatus* sur les *Coryphæna*. — *Clavella*, Oken. Antennules simples de 6 articles; antennes uniongulées; troisième et quatrième paires de pattes absentes. *C. hippoglossi* du *Pleuronectes hippoglossus*. — *Eudactylina*, v. Ben. Antennules avec une branche accessoire en forme de crochet; antennes courtes, triongulées. — *Lonchidium*, Gerst. Antennules de 8 articles; antennes terminées en pince; les quatre paires de pattes biramées, garnies de soies; céphalothorax large, portant en arrière une paire d'appendices mobiles, en forme de cornes. — *Baculus*, Lubbock. Diffèrent des *Lonchidium* par leur prothorax allongé, sans cornes postérieures et leurs antennes de 4 articles. — *Philichthys*, Stp. Antennules en pinces; ni trompe, ni bouche; les deux premières paires de pattes biramées, la 3e rudimentaire, la quatrième absente; corps des femelles bien segmenté. *P. Xiphiæ*, tête du *Xiphias gladius*. — *Sphærifer*, Rath. — *Leposphilus*, Hesse. — *Lernæascus*, Claus. Comme *Philichthys*, mais femelles non annelées. — *Lernanthropus*, Nordm. Les deux premières paires de pattes petites; les deux dernières en forme de lamelles laciniées. *L. Kroyeri*, branchies du *Labrax lupus*. — *Norion*, Nordm. Les quatre paires de pattes transformées chacune en une grande lame ventrale, fendue; abdomen se prolongeant en aile de chaque côté du céphalothorax. — *Tucca*, Kroyer. Pattes absentes; un appendice lamelleux prolongeant le céphalothorax latéralement. — *T. impressa*, nageoires du *Diodon hystrix* — *Anthosoma*, Leach. Pattes remplacées par trois paires de lames transversales, abdomen recouvert par deux lames dorsales.

Fam. LERNÆIDÆ. — Les deux sexes, au moment de la fécondation, semblables aux Caligidæ ou aux Dichelestiidæ : œil impair avec cristallins. Antennes courtes,

filiformes; antennules saillantes, préhensiles. Pattes-mâchoires faibles, égales, en crochet; quatre paires de pattes, les deux premières biramées; segment génital de la femelle très allongé; post-abdomen non segmenté. Après la fécondation, femelles parasites, vermiformes, sans apparence de segments, à céphalothorax pourvu d'expansions en forme de lobes ou séparé de l'abdomen par un étranglement; œil et appendices persistants, mais paraissant très réduits par suite de l'accroissement disproportionné des autres parties du corps.

Trib. Lernæocerinæ. Pattes éloignées les unes des autres; masses ovigères larges, ovoïdes. — *Lernæocera*, de Bl. Bouche terminale; tête présentant deux paires de larges expansions; abdomen indivis. *L. esocina*, mâchoire supérieure des Brochets, Lotes, Epinoches, etc.

Trib. Peniculinæ. Pattes peu éloignées les unes des autres, cou segmenté; masses ovigères en forme de cordons étroits. — *Peniculus*, Nordm. *P. clavatus*, nageoires du *Sebastes norvegicus*.

Trib. Lernæinæ. Pattes très serrées les unes contre les autres, immédiatement en arrière la région céphalique; cou non segmenté; masses ovigères en formes de cordons étroits. — *Pennella*, Oken. Tête arrondie, plissée; derrière elle deux lobes en forme de bras; segment génital droit, uni à la région céphalothoracique dans le sens longitudinal; post-abdomen présentant des expansions latérales, disposées comme les barbes d'une plume. *P. crassicornis*, peau de l'*Hyperoodon*. — *Lernæonema*, Edw. Tête arrondie ou tronquée en avant; anneau génital long, étroit, en forme de boyau, passant insensiblement à un cou grêle; orifice génital très en avant; pattes avec les rames bien développées. *L. gracilis*, peau de la *Lichia amia*. — *Lernænicus*, Les. Tête conique en avant; anneau génital comme *Lernæonema*; orifice génital postérieur; pattes réduites à leur partie basale. *L. nodicornis*. — *Echetus*, Kroyer. Un cou trois fois plus long que le segment génital qui est court, large, carré et porte à son extrémité postérieure un grand sac pédonculé. *E. typicus*, branchies de la *Corvina unimaculata* — *Lophura*, Kölliker. Cou à peine plus long que le segment génital et pourvu latéralement de deux expansions en forme de lobes; sacs ovigères présentant, à leur extrémité postérieure, de nombreux appendices tubulaires. *L. Edwardsi*, muscles du *Lepidoleprus cælorhynchus*. — *Lernæolophus*, Heller. Segment génital renflé, fortement recourbé en S, portant à son extrémité postérieure une houppe de nombreux prolongements, parfois ramifiés. *L. hemiramphi*, cavité buccale des *Hemiramphus*. — *Lernæa*, Linné. Tête présentant, en avant, de grêles prolongements fourchus; anneau génital renflé, courbé en S, mais sans houppe terminale; les quatre paires de pattes présentes. *L. branchialis*, branchies des Morues, etc. — *Hæmobaphes*, Stp. Tête sans prolongements fourchus; anneau génital courbé en S, mais sans houppe; cou long et grêle avec une expansion latérale de chaque côté avant son milieu; les deux premières paires de pattes seules développées. *H. cyclopterina*, sur le Merlan. — *Peroderma*, Heller. Segment génital très gros, uni transversalement à la région antérieure au-dessus de laquelle il s'avance. *P. cylindricum*, muscles latéraux des Anchois. — *Naobranchia*, Hesse. *N. cycnus*, branchies du *Pagellus erythrinus*. — *Pseudulus*, Nordm.

Fam. **Lernæopodidæ**. — Mâles nains, fixés sur les femelles, ordinairement semblables à ceux des Chondracanthidæ. Corps des femelles à segmentation incomplète ou nulle, présentant deux régions séparées par un rétrécissement plus ou moins marqué. Antennes petites, situées entre les antennules; ces dernières terminées en crochets, souvent biramées. Mandibules dentées, contenues dans une trompe conique, saillante; mâchoires libres, palpiformes. Pattes-mâchoires de la première paire en forme de crochets; celles de la deuxième paire en forme de bras annelés, réunies à leur extrémité distale par un appareil chitineux. Pattes absentes. Deux masses ovigères.

Charopinus, Kroyer. Céphalothorax divisé en deux segments, abdomen en trois, avec un nombre égal d'appendices; pattes-mâchoires de la deuxième paire longues, grêles, en forme de bras longuement bifurqués à leur extrémité. *C. Dalmani*, narines de la *Raja batis*. — *Achtheres*, Nordm. Céphalothorax indivis, ovale ou arrondi; abdomen large, ovale, nettement segmenté; pattes-mâchoires de la deuxième paire longues, grêles, non bifurquées. *A. percarum*, branchies de la Perche de rivière. — *Lernæopoda*, Kr. Diffèrent des *Achtheres* par leur abdomen petit, en forme de sac, non ou indistinctement segmenté. *L. sebastis*, branchies du *Sebastes norvegicus*. — *Tracheliastes*, Nordm. Cépha-

lothorax grêle, vermiforme, très allongé, annelé; abdomen allongé, fortement plissé; antennules avec une branche accessoire; pattes-mâchoires de la deuxième paire, longues, en forme de bras, libres jusqu'à leur extrémité. *T. maculatus*, écailles de la Brème. — *Brachiella*, Cuvier. Diffèrent des *Tracheliastes* par leur abdomen ovale ou carré, gonflé, et leurs antennules sans branche accessoire. *B. impudica*, branchies de l'Eglefin. — *Anchorella*, Cuv. Diffèrent des deux genres précédents par leurs pattes-mâchoires de la deuxième paire, courtes, se confondant non loin de leur origine en un organe unique de fixation. *A. uncinata*, branchies de l'Eglefin. — *Herpyllobius*, Stp. *H. arcticus*, sur la *Polynoë cirrata*. — *Basanistes*, Nordm. Céphalothorax petit, nettement séparé du reste du corps; abdomen arrondi, carré ou ovoïde, avec trois bosses arrondies de chaque côté; pattes-mâchoires de la deuxième paire, courtes et épaisses. — *Vanbenedenia*, Malm. Diffèrent des *Basanistes* par leur abdomen allongé et leur céphalothorax plus large que long. *V. Kroyeri* sur la Chimère. — *Tysanote*, Kroyer. Céphalothorax passant insensiblement au reste du corps; pattes-mâchoires de la deuxième paire, courtes, avec des houppes de prolongement à l'extrémité postérieure de l'abdomen. *T. pomacanthi*, branchies du *Pomacanthus paru*.

2. SOUS-ORDRE

BRANCHIURA

Céphalothorax en forme de bouclier; abdomen court, bilobé à son extrémité; pattes-mâchoires postérieures pluriarticulées, terminées par deux crochets; quatre paires de pattes biramées, à rames longues, sétigères, en forme de fouets multiarticulés.

Fam. **ARGULIDÆ.** — Famille unique. — *Argulus*, O.-E. Müller. Pattes-mâchoires antérieures transformées en ventouses; bouche munie d'un appareil perforant. *A. foliaceus*, sur les Carpes. — *Gyropeltis*, Heller. Pattes-mâchoires terminées par une griffe; point d'appareil perforant. *G. doradis*.

II. ORDRE

OSTRACODA

Corps comprimé latéralement, complètement enfermé dans une carapace bivalve, muni de sept paires d'appendices seulement, savoir : deux paires d'antennes, une paire de mandibules, deux paires de mâchoires et deux paires de pattes natatoires. Valves de la carapace plus ou moins dissymétriques, réunies sur la ligne médiane par un ligament qui sert à les écarter et qui a pour antagonistes deux muscles adducteurs.

Fam. **CYTHERELLIDÆ.** — Antennules grandes et fortes, multiarticulées, géniculées à leur base, munies de courtes épines. Antennes biramées, aplaties, semblables à des pattes de Copépode; leur sympodite biarticulé et géniculé; leurs rames composées d'un petit nombre d'articles, portant sur leurs deux bords de longues et nombreuses soies. Mandibules petites et faibles, pourvues d'un grand palpe, portant, ainsi que les mâchoires, un peigne de fortes soies. Seulement trois paires d'appendices, tous maxiliformes, à la suite des mandibules; mâchoires et maxilles pourvues d'une grande lame branchiale; troisième paire d'appendices rudimentaire chez les femelles, préhensile chez les mâles. Branches post-abdominales petites, étroites, nettement séparées, épineuses à leur extrémité.

Cytherella, Bosq. Genre unique. *C. abyssorum*, Lofoden.

Fam. **POLYCOPIDÆ.** — Antennules servant à la natation, non géniculées, terminées par un faisceau de longues soies; antennes à deux rames bien développées, mobiles, servant à la natation. Mandibules distinctes, munies d'un palpe court, à peine pédiforme, portant un petit appendice branchial; deux paires d'appendices à la suite des mandibules; la première grande, biramée, natatoire; la seconde en forme de

lame respiratoire; point d'yeux; post-abdomen divisé en deux courtes lames épineuses en arrière.

Polycope, Sars. Genre unique. *P. orbicularis*, Atl. N.

Fam. CONCHŒCIIDÆ. — Tentacule frontal très grand, dilaté au sommet; point d'yeux, antennules pouvant à peine servir à la natation, petites, faibles et indistinctement annelées chez les femelles. Antennes biramées; l'une des rames rudimentaire, immobile; l'autre allongée, cylindrique, flexible, multiarticulée, munie d'une rangée de longues soies natatoires. Mandibules distinctes; palpe mandibulaire très grand, géniculé, subpédiforme, dépourvu d'appendice respiratoire. Maxilles et première paire de pattes seules munies d'une lame branchiale; deuxième paire de pattes rudimentaire; les autres absentes; post-abdomen divisé en deux grandes plaques armées de crochets en arrière.

Conchœcia, Dana. Carapace allongée, comprimée latéralement; tentacule frontal très allongé. *C. serrulata*, Médit. — *Halocypris*, D. Carapace renflée, faiblement échancrée en avant; tentacule frontal courbé à angle droit. *H. concha*, Océan. — *Halocypria*, Cl. Diffèrent des *Halocypris* par l'échancrure profonde, mais courte de la carapace.

Fam. CYPRIDINIDÆ. — Un court tentacule frontal; un œil impair et deux yeux composés, écartés, pédonculés. Antennules grandes, distinctement articulées, géniculées. Antennes comme celles des Conchœciidæ. Mandibules rudimentaires, munies d'un palpe subpédiforme, très grand, géniculé, sans appendice branchial. Mâchoires sans lame branchiale; maxilles pourvues d'une lame branchiale bien développée. Une seule paire de pattes allongées, vermiformes, multiarticulées, flexibles, recourbées, garnies de pointes à leur extrémité.

Cypridina, Edw. Antennules allongées, de six ou sept articles; le dernier, court, portant deux longues soies terminales, l'antépénultième couvert de filaments olfactifs; premier article de la rame antennaire très long; mandibules réduites à un appendice couvert de poils de l'article basilaire des palpes; maxilles fortement dentées. *C. mediterranea*, *C. norvegica*, Océan. — *Philomedes*, Lilljeborg. *P. longicornis*. — *Cylindroleberis*, Brady. *C. Mariæ*. — *Heterodesmus*, Brady. — *Asterope*, Phil. Antennules courtes, de 6 articles, dont le dernier porte plus de deux soies médiocrement allongées; appendice des palpes mandibulaires en forme de lame de sabre, denté; des lames branchiales sur la face dorsale de l'abdomen. *A. Agassizi*. — *Bradycinetus*, G. O. Sars. Carapace globuleuse, résistante, fortement velue; yeux petits, à pigment pâle; appendice des palpes mandibulaires fourchu; en avant trois épines dentées; extrémité des maxilles très développée, simulant une mandibule. *B. brenda*, golfe de Gascogne.

Fam. CYTHERIDÆ. — Antennules et antennes peu propres à la nage, uniramées, subpédiformes, géniculées, munies de crochets à leur extrémité; mandibules fortement dentées à leur extrémité inférieure; palpe médiocre, muni d'un appendice branchial; trois paires de pattes semblables, toutes ambulatoires, et dirigées en avant; post-abdomen bilobé, mais rudimentaire.

Pseudocythere, Sars. Antennules de 7 articles; antennes de cinq. — *Bythocythere*, Sars. Antennules de 7 articles; antennes de 4. — *Sclerochilus*, Sars. Un œil impair; antennules de 6 articles; antennes de 5; pièces buccales libres. — *Paradoxostoma*, Fischer. Diffèrent des *Sclerochilus* par leurs pièces buccales formant une trompe conique et leurs mandibules styliformes. *P. variabile*, m. du Nord. — *Cytherura*, Sars. Deux yeux séparés; antennules de 6, antennes de 5 articles. — *Loxoconcha*, Sars. Antennules de 6 articles dont les 4 derniers longs et grêles; antennes de 4 articles; les trois paires de pattes de forme normale. — *Xestoleberis*, Sars. Diffèrent de *Loxoconcha* par leurs articles antennaires courts et diminuant peu à peu de longueur. — *Polycheles*, Brady. Antennules de 6, antennes de 4 articles; première paire de pattes presque rudimentaire; troisième plus longue que la deuxième, se terminant par deux forts ongles crochus. — *Cytheropteron*, Sars. Point d'yeux; antennules et antennes de 5 articles; appendice fourchu du post-abdomen court et large. — *Ilyobates*, Sars. Yeux absents; antennules de 5, antennes de 4 articles. — *Cythere*, Müll. Des yeux; antennules de 5, antennes de 4 articles; lobe interne des mâchoires bien développé; pattes semblables dans les deux sexes. *C. lutea*, mers d'Europe. — *Cytheropsis*, Sars. Diffèrent des *Cythere* par l'état rudimentaire du lobe interne des mâchoires. —

Cyprideis, Jones. Pattes dissemblables dans les deux sexes; la patte droite de la première paire transformée en organe de fixation. *C. torosa*, Atl. N.

Fam. **DARWINELLIDÆ.** — Diffèrent des précédents par la réduction à deux des paires de membres ambulatoires qui sont semblables; post-abdomen rudimentaire terminé par deux appendices coniques.

Fam. **CYPRIDÆ.** — Diffèrent des Darwinellidæ parce que leur deuxième paire de pattes est repliée à l'intérieur des valves; post-abdomen divisé en deux longues branches, munies de crochets à leur extrémité.

Notodromas, Lillj. Deux yeux séparés; antennes avec un faisceau de soies; maxilles sans appendice branchial. *N. monachus*, eaux douces. — *Cypris*, Müller. Les deux yeux confondus en un seul; deuxième anneau des antennes portant un faisceau de longues soies; maxilles avec un appendice branchial. *C. ovum*, eaux douces d'Europe. — *Pontocypris*, Sars. Diffèrent des *Cypris* par l'absence d'appendice branchial aux maxilles; antennules longues, de 7 articles, munies de longues soies; coquille velue. *P. serrulata*, Norvège. — *Argillœcia*, Sars. Diffèrent des *Pontocypris* par leurs antennules courtes, de 5 articles, portant chez les mâles quelques soies allongées. — *Paracypris*, Sars. Diffère des deux derniers genres par l'absence de faisceau de soie sur le deuxième article des antennes; antennules inarticulées, munies de trois soies terminales; un appendice branchial aux maxilles. — *Candona*, Baird. Diffèrent des *Paracypris* par l'absence d'appendice branchial aux maxilles; œil simple. *C. caudida*, eaux douces. — *Bairdia*, M' Coy. Point d'yeux.

Fam. **ASCOTHORACIDÆ** [1]. — Hermaphrodites; parasites des Coralliaires.

Laura, Lac. Duth. *L. Gerardiæ*, sur les espèces du genre *Gerardia*. Méditerranée. — *Petrarca*, Fowler. *P. bathyactidis*, sur la *Bacthyactis symmetrica*. Océan Atlantique, dans les grandes profondeurs. — *Synagoga*, Normann; *S. mira*, dans les grandes profondeurs.

III. ORDRE

CLADOCERA

Corps de petite taille comprimé, protégé par une carapace bivalve, laissant à nu la tête. Yeux confondus. Antennules moins développées que les antennes; celles-ci grandes, biramées, servant à la natation. Point de maxilles; de quatre à six paires de pattes. Appendices fourchus du post-abdomen lamelleux.

Fam. **SIDIDÆ.** — Six paires de pattes lamelleuses; cœur longitudinal; tube digestif droit.

Trib. Sidinæ. Antennes biramées. — *Latona*, Straus. Trompe grande, aplatie; un œil accessoire; antennules très longues, allongées en fouet dans les deux sexes; rame supérieure des antennes biarticulées; l'inférieure triarticulée. *L. setigera*, étangs profonds. — *Daphnella*, Baird. Trompe nulle; point d'œil accessoire; antennules des mâles très longues, en forme de fouet; celles des femelles plus courtes et tronquées; antennes des *Latona*. *D. brachyura*. — *Penilia*, Dana. Les deux rames des antennes biarticulées. — *Limnosida*, Sars. Point de trompe; un processus frontal arrondi; rame supérieure des antennes triarticulée; l'inférieure biarticulée; post-abdomen inerme en arrière, *L. frondosa*. — *Sida*, Straus. Une trompe conique et un gros appareil fixateur dorsal; antennes des mâles comme *Limnosida*; antennes de femelles uniramées; post-abdomen pourvu d'aiguillons en arrière. *Sida crystallina*, lacs des Alpes et eaux salées.

Trib. Holopediinæ. — *Holopedium*, Zaddach. Antennes terminées par une seule soie dans les deux sexes. *H. gibberum*, Norvège, profondeurs.

Fam. **DAPHNIIDÆ.** — Antennes avec une rame triarticulée et l'autre quadriarticulée; pattes dissemblables, revêtant graduellement d'avant en arrière le caractère lamelleux.

[1] Fowler, *A remarkable Crustacean parasite and its bearing*, etc. — Q. Journ. of Microscopical science, vol. XXX, 1890.

Trib. Bosminiæ. Antennules grandes et fortes, munies de rangées de soies et de dents; antennes médiocres, couvertes à la base; de trois à cinq soies sur leur rame quadriarticulée. — *Ilyocryptus*, Sars. Carapace large, très haute, à angles arrondis; tête séparée du corps par un sillon; antennules mobiles; un œil accessoire; six paires de pattes. — *Acantholeberis*, Lillj. Diffèrent des *Ilyocryptus* par leur carapace allongée, fortement tronquée en arrière. *A. curvirostris*, dans la tourbe. — *Bosmina*, Baird. Point de sillon entre la tête et le tronc; six paires de pattes, la dernière rudimentaire. *B. cornuta*, Europe. — *Drepanothrix*, Sars. Rame quadriarticulée des antennes avec trois soies; cinq paires de pattes. — *Macrothrix*, Baird. Rame quadriarticulée des antennes avec quatre soies; cinq paires de pattes. *M. rosea*, Europe. — *Lathonura*, Lillj. Quatre paires de pattes. *L. rectirostris*.

Trib. Daphniinæ. — Antennules médiocres ou petites; antennes grandes, libres à leur base; leur rame quadriarticulée, avec trois à quatre soies; leur rame triarticulée avec cinq soies. — *Moïna*, Baird. Tête séparée du corps par un cou; point d'œil accessoire; carapace presque prismatique, réticulée. *M. rectirostris*, *M. brachiata*, Europe. — *Scapholeberis*, Schödl. Un cou, un œil accessoire; antennules immobiles, très petites, *S. mucronata*, Léman. — *Ceriodaphnia*, Dana. Un cou, un œil accessoire; antennules libres, mobiles, beaucoup plus longues chez les mâles que chez les femelles. *C. reticulata*, Europe. — *Simocephalus*, Schödl. Diffèrent des *Ceriodaphnia* par l'égalité des antennules dans les deux sexes. *S. vetulus*, Léman. — *Daphnia*, Müller. Point de cou. *D. pulex*, France.

Fam. Lynceidæ. — Antennes relativement faibles, à deux rames triarticulées; cinq à six paires de pattes; les premières préhensiles, les suivantes de plus en plus aplaties et acquérant une grande lame branchiale; cœur court, ovale; intestin présentant deux circonvolutions (ancien genre *Lynceus*, à l'exception des *Monospilus*).

Eurycercus, Baird. Six paires de pattes; la première sans crochet chez les mâles; la dernière rudimentaire; post-abdomen de la femelle avec un rétinacle. *E. lamellatus*, eaux claires, très commun. — *Camptocercus*, Baird. Tête immobile sur le corps, aplatie latéralement, carénée; point de cou; cinq paires de pattes, la première avec des crochets préhensiles chez le mâle; post-abdomen très long, aminci à l'extrémité, sans rétinacle chez la femelle, muni de crochets terminaux, fortement dentés à leur base. *C. macrurus*, lac de Constance. — *Acroperus*, Baird. Diffèrent des *Camptocercus* par leur post-abdomen large, en forme de rame, tronqué au sommet; crochets terminaux avec de grosses dents à leur base et vers le milieu. *A. leucocephalus*, lac de Constance et aussi marin, — *Alonopsis*, Sars. Diffèrent des *Acroperus* par leur tête fortement renflée. — *Alona*, Baird. Diffèrent des *Camptocercus* par leur tête aplatie. *A. acanthocercoïdes*, Léman. — *Phrixura*, Müll. Diffèrent des genres précédents par la petitesse des crochets terminaux du post-abdomen. — *Pleuroxus*, Baird. Tête immobile sur le corps, mais non séparée de lui par un étranglement; des yeux; carapace large, tronquée en arrière; bouclier céphalique large. *P. aduncus*, Europe. — *Chydorus*, Leach. Diffèrent des *Pleuroxus* par leur carapace sphérique et leur bouclier céphalique aplati. *C. sphæricus*, Léman. — *Monospilus*, Sars. Tête mobile, séparée du tronc par un étranglement; point d'yeux. *M. tenuirostris*, dans la vase.

Fam. Polyphemidæ. — Carapace réduite à une chambre incubatrice, n'enveloppant pas le corps. Tête arrondie, portant de gros yeux. Toutes les pattes articulées, terminées par des griffes; lames respiratoires rudimentaires ou nulles.

Trib. Leptodorinæ. Antennules libres; antennes formées d'un très robuste sympodite et de deux rames grêles, quadriarticuléee. Six paires de pattes; la première allongée; les deux dernières rudimentaires, toutes sans appendice branchial. Post-abdomen très allongé, nettement articulé; avec des griffes terminales mobiles. — *Leptodora*, Lillj. Genre unique. *L. hyalina*, dans les lacs de Suisse.

Trib. Polypheminæ. Œil frontal sphérique, très grand. Antennules libres. Antennes grandes, avec une rame à trois et une à quatre articles; quatre paires de pattes allongées, toutes pourvues d'un appendice externe en forme d'épine et d'un appendice interne, lamelleux, rudimentaire. Post-abdomen allongé, libre. — *Polyphemus*, Müller. Première paire de pattes moins longue que la deuxième; post-abdomen cylindrique, terminé par deux longs crochets mobiles. *P. pediculus*, lacs de Suisse, d'Autriche et de Scandinavie. — *Bythotrephes*, Lillj. Première paire de pattes très allongée; post-abdomen extrêmement

long, pointu, en forme d'aiguillon, sans crochet mobile terminal. *B. longimanus*, Léman, lacs de Thun et de Zurich, dans les profondeurs.

Trib. Pontinæ. Œil frontal, conique de profil. Antennules immobiles; antennes proportionnellement petites, avec une rame à 3 et une à 4 articles. Quatre paires de pattes courtes et trapues; la deuxième et la troisième portant seules un appendice branchial. Post-abdomen rudimentaire, contenu dans la carapace. — *Podon*, Lillj. Tête dressée, séparée du tronc par un étranglement. *P. polyphemoïdes*, mer du Nord. — *Evadne*, Loven. Tête inclinée en dessous, non séparée du tronc. *E. Nordmanni*, mer du Nord.

IV. ORDRE

PHYLLOPODA

Corps allongé, d'assez grande taille souvent nettement segmenté; de dix à quarante paires de pattes lamelleuses, lobées.

Fam. **BRANCHIPODIDÆ.** — Point de carapace. De onze à dix-neuf paires de pattes lamelleuses, presque semblables entre elles, avec trois appendices branchiaux à leur bord extérieur; post-abdomen portant une paire de lamelles terminales.

Branchipus, Schäff. Antennes du mâle avec des appendices en forme de lobe; onze paires de pattes; post-abdomen de neuf segments, dépourvu d'appendices; ses lamelles terminales frangées de soies. *B. diaphanus*, France, dans les flaques d'eau, après les inondations. — *Artemia*, Leach. Diffèrent des *Branchipus* par l'absence d'appendices sur les antennes des mâles et la limitation des soies à l'extrémité des lames terminales du post-abdomen. *A. salina*, dans les marais salants, *A. Mülhauseni*, dans les eaux saumâtres. — *Polyartemia*, Fisch. Dix-neuf paires de pattes; trois segments sans membres formant le post-abdomen. *P. forcipata*, Tundra, flaques d'eau.

Fam. **APODIDÆ.** — Une carapace en forme de bouclier élargi, caréné, rétréci en arrière, à bord postérieur très concave. De quarante à soixante paires de pattes, grandissant d'avant en arrière, dissemblables; les antérieures se terminant en une sorte de fouet multiarticulé; toutes portant deux appendices branchiaux à leur bord antérieur.

Apus, Schaff. Genre unique. *Apus cancriformis*, France, flaques d'eau après les inondations, souvent avec les Branchipes.

Fam. **ESTHERIDÆ.** — Une carapace chitineuse, bivalve, recouvrant même la tête. Tête séparée du corps par un sillon, dissemblable dans les deux sexes. Yeux composés, rapprochés sur la ligne médiane. Antennules multiarticulées. Antennes puissantes, biramées, servant à la natation. De dix à vingt-sept paires de pattes. Post-abdomen dépourvu d'appendices, portant deux soies plumeuses entre lesquelles il se divise en deux lamelles verticales, portant des crochets. Larves dépourvues de carapace.

Trib. Limnetinæ. Carapace courte, ovale, fortement renflée, presque sphérique, sans lignes d'accroissement, ni franges de soies. Tête grande, carénée. Maxilles absentes; de dix à douze paires de pattes; la première préhensile chez le mâle; la neuvième et la dixième avec un appendice allongé chargé de porter les œufs. — *Limnetis*, Loven. Genre unique. *L. brachyurus*; eaux douces d'Europe.

Trib. Limnadiinæ. Carapace allongée ou en ovale tronqué, comprimée latéralement, marquée de lignes d'accroissement. Tête médiocre ou petite. Des mâchoires et des maxilles. De dix-huit à vingt-huit paires de pattes; les deux premières paires préhensiles chez les mâles; la neuvième et la dixième présentant chez les femelles un appendice destiné à porter les œufs. — *Estheria*, Kupp. Antennules filiformes; tête se prolongeant en rostre, sans organe fixateur; carapace avec de nombreuses lignes d'accroissement, frangée sur ses bords, résistante, opaque; corps robuste, remplissant toute la carapace. *E. cycladoïdes*, Toulouse. — *Limnadia*, Brongniart. Antennules renflées en massue; tête petite, tronquée, pourvue d'un organe de fixation cupuliforme; carapace mince, transparente, ne présentant qu'un petit nombre de lignes d'accroissement; corps grêles ne remplissant pas, à beaucoup près, la carapace. *L. Hermanni*, Fontainebleau, dans les fossés. — *Limnadella*, Gir. *L. Kitei*, Cincinnati.

V. ORDRE

CIRRIPEDA

Crustacés fixés ou parasites à l'état adulte; les premiers enfermés dans un repli du tégument ou manteau, contenant des plaques calcaires et possédant, en général, six paires de pattes bifurquées, ou cirres, à rames courbées en faucille, multiarticulées et frangées de soies. Le plus souvent hermaphrodites.

1. SOUS-ORDRE

THORACICA

Manteau renfermant d'ordinaire des plaques calcaires; corps segmenté dans la région qui porte les cirres; ces derniers au nombre de six paires. Une lèvre supérieure et trois paires de pièces masticatrices.

Fam. **LEPADIDÆ.** — Corps pédonculé; manteau contenant ordinairement une pièce calcaire impaire, postérieure (*carina*) et quatre pièces paires, latérales symétriques, deux inférieures (*terga*) et deux supérieures (*scuta*), dépourvues de muscles abaisseurs.

Trib. Lepadinæ. Pédoncule allongé, dépourvu de pièces calcaires; *terga* et *scuta* situées les unes derrière les autres. — *Lepas*, Linné. Les cinq pièces du manteau contiguës; *scuta* presque triangulaires; *carina* s'étendant en arrière jusqu'entre la *terga*, se terminant en avant, en disque ou en fourche; mandibules à cinq dents; appendices caudaux lisses, formés d'un seul article. *L. anatifera*, commun partout. — *Pœcilasma*, Darwin. *Scuta* presque ovales; *carina* ne s'étendant que jusqu'à l'angle postérieur des *terga*; mandibules à quatre dents. *P. fissa*. — *Oxynaspis*, Darw. *Carina* courbée à angle droit; mandibules à quatre dents; branche antérieure du deuxième cirre plus robuste que l'autre. — *Dichelaspis*, Darw. Pièces du squelette séparées par un intervalle membraneux; *scuta* profondément divisées; *terga* à deux ou trois branches; *carina* étroite, falciforme. *D. Darwinii*, sur les Langoustes. — *Conchoderma*, Olfers. Plaques calcaires du manteau petites; *scuta* divisées en deux ou trois lobes; *terga* et *carina* souvent absentes; mandibules à cinq dents. *C. aurita*, cosmopolite. — *Alepas*, Rang. Manteau entièrement membraneux ou ne contenant que de petites *scuta*; pédoncule relativement court et mince; appendices caudaux quadriarticulés; rame antérieure du deuxième cirre plus épaisse et garnie d'épines. *A. minuta*, sur le *Dorocidaris papillata*, Médit. — *Anelasma*. Darw. Manteau dépourvu de plaques calcaires; pédoncule court et épais; mandibules et mâchoires petites; maxilles et palpes rudimentaires; point de plaques calcaires dans le manteau; cirres petits à branche externe inarticulée. *A. squalicola*, dans la peau du dos des Squalides.

Trib. Pollicipedinæ. Pédoncule court, mal délimité, garni de poils ou d'écailles. Pièces du manteau contiguës, fortes et nombreuses. — *Ibla*, Leach. Seulement des *scuta* et des *terga* dans le manteau; mandibules à trois dents; appendice caudal pluriarticulé; pédoncule épais, couvert de villosités garnies de soies. *I. quadrivalvus*, S. Australie, hermaphrodite. *I. Cumingii*, Philippines, hermaphrodite. — *Lithothrya*, Sow. Manteau contenant, outre les cinq pièces ordinaires, un rostre et deux latérales; mandibules tridentées; appendice caudal pluriarticulé; creusent les roches calcaires et les coquilles de Lamellibranches. *L. dorsalis*, Antilles. — *Scalpellum*, Leach. De douze à quinze pièces calcaires dans le manteau, à savoir; quatre ou six latérales; un rostre, une sous-carinale et rarement une sous-rostrale; pas de fouets branchiaux; mandibules avec trois ou quatre grosses dents; appendice caudal uniarticulé; pédoncule court, épais, écailleux. *S. vulgare*, mers d'Europe. — *Pollicipes*, Leach. Au moins dix-huit pièces calcaires dans le manteau; appendice caudal pluriarticulé; pédoncule épais, aminci à l'extrémité, couvert d'écailles très serrées, *P. cornucopia*, mers d'Europe.

Fam. **BALANIDÆ.** — Pédoncule rudimentaire ou nul; corps entouré de pièces calcaires formant un tube (*couronne*) large, conique, raccourci, fixé par sa base large, ouvert du côté opposé; orifice du tube fermé par un opercule constitué par les *terga* et les *scuta*, munies de muscles abaisseurs. Deux replis palléaux fonctionnant comme branchies.

Trib. Coronulinæ. *Scuta* et *terga* mobiles, non articulées entre elles; rostre avec des

rayons, mais sans ailes; toutes les pièces latérales de la couronne présentant d'un côté des rayons, de l'autre une aile. Base membraneuse. Chaque branchie formée de deux replis. Parasites sur les Vertébrés. — *Xenobalanus*, Steenst. Couronne très rudimentaire, étalée, formée par 6 pièces; ni *scuta*, ni *terga*; manteau formant une sorte de capuchon; cinq dents aux mandibules. *X. globicipitis*, Atlantique. — *Tubicinella*, Lamark. Couronne très élevée, élargie vers le haut, formée de six pièces presque soudées; *scuta* et *terga* presque semblables; mandibules quadridentées. *T. trachealis*. — *Coronula*, Lamk. Couronne plus large que haute, composée de six larges pièces égales, minces, à plis profonds, ouvertes seulement vers le bas; *terga* et *scuta* plus petites que l'orifice de la couronne; quatre ou cinq grosses dents aux mandibules. *C. balænaris*, sur les baleines de l'Océan antarctique. — *Platylepas*, Gray. Couronne basse, formée des six pièces bilobées; *scuta* et *terga* longues et étroites. *P. bissexlobata* sur les Tortues de la Méditerranée.

Trib. Balaninæ. *Scuta* et *terga* mobiles, articulées entre elles; branchies formées, chacune d'un seul repli. — *Chelonobia*, Leach. Couronne très épaisse, très surbaissée, formée de six pièces; base membraneuse; rostre formé de trois pièces soudées; *scuta* étroites, unies par une articulation avec les *terga*. *C. testudinaria*, mers d'Europe, très commun. — *Creusia*, Leach. Couronne formée de quatre pièces munies de rayons; base cupuliforme. *C. spinulosa*; vit dans les madréporaires. — *Pyrgoma*, Leach. Pièces de la couronne confondues; base cupuliforme ou cylindrique; *scuta* et *terga* de chaque côté soudées; rames de la première paire de pattes très inégales. *P. anglicum*, mers d'Europe, sur les polypiers. — *Tetraclita*, Schum. Couronne conique, souvent plus ou moins basse, rarement cylindrique, formée de quatre pièces poreuses, parfois confondues extérieurement; base plate, membraneuse ou calcaire; rames de la première paire de pattes inégales; celles de la troisième toutes deux courtes ou la postérieure allongée. *T. porosa*, fixée sur les roches, les coquilles ou les madrépores. — *Acasta*, Leach. Couronne de forme variable, depuis la forme aplatie, jusqu'à la forme sphérique, formée de six pièces non poreuses; base calcaire, en forme de coupe; pièces operculaires presque triangulaires; lèvre supérieure avec trois dents de chaque côté; mandibules avec cinq, dont les inférieures rudimentaires; rames du premier cirre très inégales; celles des trois dernières paires très longues. *A. spongites*, dans les éponges. — *Balanus*, List. Diffèrent des *Acasta* par leur couronne conique ou cylindrique et parce que les rames de la troisième paire de cirres sont plus longues que celles de la seconde. *B. tintinnabulum*, commun sur les rochers. — *Elminius*, Leach. Couronne conique ou presque cylindrique, formée de quatre pièces non poreuses, cirres et pièces buccales des *Balanus*.

Trib. Chtamalinæ. Rostre avec des ailes, mais sans rayons; rostro-latérales sans ailes; parois du test dépourvues de cavités. — *Chtamalus*, Ranz. Couronne plate, composée de six pièces; base membraneuse, paraissant quelquefois calcifiée par suite de l'inflexion des parois latérales; les deux premières paires de cirres très courtes, par rapport aux postérieures. *C. stellatus*, mers d'Europe, très commun. — *Chamæsipho*, Darw. Diffèrent des *Chtamalus* par leur couronne formée de quatre pièces. — *Pachylasma*, Darw. Couronne formée dans le jeune âge de huit pièces, puis de six ou même de quatre seulement; dans le dernier cas, latérales soudées, base calcifiée; des appendices caudaux. *P. giganteum*, Méditerranée, zone profonde. — *Octomeris*, Sow. Couronne formée de huit pièces; carino-latérales plus petites que les latérales. — *Cataphragmus*, Sow. Couronne formée de huit pièces entourées et couvertes par des rangées concentriques de pièces écailleuses, de plus en plus petites. *C. polymerus*, Australie.

Fam. **VERRUCINÆ**. — *Scuta* et *terga* sans muscles abaisseurs, mobiles seulement d'un côté, soudées de l'autre avec la *carina* et le rostre de manière à constituer une coquille asymétrique. — *Verruca*, Schum. Genre unique *V. Stromii*, Europe.

2. SOUS-ORDRE

ABDOMINALIA

Corps inégalement segmenté, entouré d'un manteau en forme de bouteille; pièces buccales toutes développées; moins de six paires de pattes; creusent le test calcaire des autres Cirripèdes et des Mollusques.

Fam. **ALCIPPIDÆ**. — Quatre paires de pattes, par suite de l'avortement de la deuxième et de la troisième paires normales. — *Alcippe*, Hancock, Genre unique. *A. lampas*, France, dans les coquilles de Fuseau et de Buccin.

Fam. **CRYPTOPHIALIDÆ.** — Trois paires de pattes. — *Cryptophialus*, Darw. *C. minutus* dans la coquille des *Concholepas*. — *Kochlorine*, Noll. *K. hamata*, coquille des *Haliotis*.

3. SOUS-ORDRE

APODA

Corps vermiforme formé de onze segments; point de pieds.

Proteolepas, Darw. *P. bicincta*, Antilles.

4. SOUS-ORDRE

RHIZOCEPHALA

Cirripèdes parasites, vivant fixés sous l'abdomen des Crustacés décapodes. Une partie du corps en forme de sac renflé ou de disque lobé, faisant saillie au dehors; l'autre fixée à la première par un pédoncule resserré, paraissant pénétrer dans la cavité du corps et se divisant en ramifications qui entourent les viscères de l'hôte et absorbent les matériaux nutritifs qu'ils élaborent. Point de bouche, de membres, ni de pièces calcaires.

Fam. **PELTOGASTRIDÆ.** — Famille unique. — *Peltogaster*, Rathke. Corps allongé, cylindrique; une ouverture antérieure. *P. paguri*, sur les Pagures. — *Apeltes*, Lillj. Diffèrent des *Peltogaster* par leur extrémité postérieure. *A. paguri*. — *Sacculina*, Thoms. Corps en forme de sac; orifice en avant du milieu du bord postérieur; pédicule sur le milieu du bord antérieur. *S. carcini*, sur le Crabe commun. — *Clistosaccus*, Lillj. Sacculine des Pagures. — *Lernæodiscus*, E. Muller. Comme Sacculine, mais corps présentant cinq paires de lobes latéraux; pédicule dentelé. *L. porcellanæ*, sur les Porcellanes du Brésil. — *Parthenopea*, Kossm. Point de lobes latéraux. *P. subterranea*, sur les Callianasses, Médit.

II. SOUS-CLASSE

MALACOSTRACA

Segments du corps au nombre de vingt et un[1] *(sauf les cas de fusion ou d'avortement de quelques segments) en comptant les segments oculaires, antennulaires, antennaires et les segments buccaux. Antennules et antennes transformées en organes tactiles. Huit paires de kormopodes; en général, des pattes abdominales. Point d'œil médian. Eclosent, suivant les groupes, aux stades de leur développement les plus divers, depuis l'état de nauplius, jusqu'à l'état parfait.*

PREMIÈRE DIVISION

ARTHROSTRACA (EDRIOPHTHALMES)

Yeux sessiles ou faiblement pédonculés. Point de carapace ou carapace ne couvrant qu'un petit nombre de segments thoraciques. Une seule paire de maxillipèdes; sept paires de péréiopodes. Eclosion après la formation de tous les segments du corps, sauf parfois le dernier segment thoracique.

[1] Les Phyllocarida en ont vingt-deux.

I. ORDRE

AMPHIPODA [1]

Corps généralement comprimé. Des lamelles ou des sacs respiratoires aux péréiopodes; les quatre premiers péréiopodes dirigés en avant et souvent différents des autres; pléopodes non foliacés.

A. Amphipoda normalia. — *Les trois premiers mérides abdominaux bien développés; les autres plus ou moins raccourcis ou atrophiés.*

1. SOUS-ORDRE

CREVETTINA

Tête et yeux de médiocre grandeur; maxillipèdes coalescents à leur base, mais terminés par une tige pluriarticulée ou palpe.

I. Section. *DOMICOLA* (Crevettines marcheuses). — Corps non comprimé. Antennules ordinairement plus courtes que les antennes. Antennes à 5 ou 6 articles, terminées en griffe ou, si elles se terminent en fouet, dernière paire d'uropodes garnie de crochets. Les deux premières paires de péréiopodes ravisseuses. Construisent des tubes ou des nids de sable ou de vase, ou creusent des galeries. Marines.

Fam. **COROPHIIDÆ.** — Derniers mérides abdominaux distincts. Antennes plus développées que les antennules. Coxopodite petit. Dernière paire d'uropodes inerme.

Colomastix, Grube. Antennules et antennes de 5 articles, presque semblables; deuxième péréiopode semblable aux suivants. *C. tenuipes*, Fr. — *Cyrtophium*, Dana. Antennules et antennes pédiformes; les antennules les plus grandes; deuxième péréiopode plus grand que le premier. *C. Darwini*, Fr. — *Corophium*, Latr. Antennules avec un fouet; antennes grandes, pédiformes; deuxième péréiopode le plus développé. *C. grossipes*, Fr. — *Dryope*, Bate. Antennules et antennes avec un fouet. *D. crenatipalma*, Fr. — *Platophium*, Dana.

Fam. **PODOCERIDÆ.** — Diffèrent des Corophiidæ par leurs uropodes de la dernière paire armés, à leur extrémité, d'épines en crochet. 2e paire de péréiopodes maximum.

Podocerus, Leach. Antennules avec un court métapodite et le plus souvent un fouet; antennes pédiformes, sans fouet; dernier uropode biramé. *P. falcatus*, côtes de France. — *Unciola*, Say. Antennules terminées par deux fouets pluriarticulés; dernier uropode simple. *U. planipes*, Bretagne. — *Siphonœcetes*, Kroyer. Antennules sans métapodite, terminées en fouet; antennes sans fouet; dernier uropode simple. *S. typicus*, Bretagne. — *Erichtonius*. Milne-Edwards. Antennules avec un métapodite court et un fouet; antennes terminées en fouet. *F. difformis*, Manche. — *Podoceropsis*, Bœck. Comme *Podocerus*, mais antennules sans métapodite; coxopodites des sixième et cinquième péréiopodes presque semblables. *P. rimapalmata*, Manche. — *Amphithoë*, Leach. Diffèrent des *Podoceropsis* par le coxopodite du cinquième péréiopode qui est aussi grand que celui du quatrième et pourvu d'un petit lobe postérieur; telson squamiforme; antennules quelquefois plus grandes que les antennes. *A. rubricata*, Manche. *A. albomaculata*. — *Sunamphithoë*, Bate. *Amphithoë* à telson terminé en crochet. *S. conformata*, côtes de France.

Fam. **CHELURIDÆ.** — Dernier article des antennes foliacé. Les trois derniers mérides abdominaux soudés, mais portant des uropodes très dissemblables. Xylophages.

Chelura, Phil. Un métacérite aux antennules; 1er et 2e péréiopodes en pince. *C. terebrans*, France.

Fam. **DULICHIIDÆ.** — Antennules plus longues que les antennes; les unes et les

[1] Stebbing, *Report on the Amphipoda* coll. by Challenger, 1888. — Chevreux, *Catalogue des Crustacés amphipodes marins du S.-O. de la Bretagne*. Bull. Soc. zoologique de France, 1887. — Bonnier, *Amphipodes du Boulonnais*, Bull. sc. Fr. et Belg., 1893.

autres à 5 ou 6 articles. Sixième et septième mérides thoraciques soudés; cinq mérides abdominaux recourbés en dessous.

Dulichia, Kroyer. 1er péréiopode subpréhensile, 2e préhensile. *D. porrecta*, France.

Fam. ICILIDÆ. — Comme Dulichiidæ, mais segments thoraciques libres.
Icridium, Grube. Seul genre indigène. *I. Rissoanum*, Médit.

II. Section. *NATATORIA* (Crevettines nageuses). — Corps comprimé. Antennules plus longues que les antennes, ou tout au moins que leur hampe, ordinairement pourvues d'un métacérite; les unes et les autres terminées par un fouet multiarticulé. Premiers pléopodes multiarticulés, garnis de soies servant à la natation. Mer et eaux douces.

Fam. LYSIANASSIDÆ. — Antennules courtes, à hampe massive, portant un court fouet accessoire métacérite. Antennes du mâle avec un long fouet. Mandibules à bord interne lisse et tranchant.

Perrierella, Chev. et Bouv. Caractérisé par un Maxillipède 6-articulé. *P. andouiniane*, St-Vaast. — *Lysianax*, Steb. 1er péréiopode non chéliforme; telson entier. *L. atlantica*. — *Socarnes*, Bœck. 1er péréiopode de même; angle du 3e sans dent telson fendu. *S. erythrophthalmes*. Manche. — *Ichnopus*, Costa. *Socarnes* a angle du 3e somite pléal avec une dent. *I. taurus*, Marseille. — *Callisoma*, C. diffère des précédents par le dactylopodite rudimentaire du 1er péréiopode. — *Anonyx*, Kroyer. Flagellum accessoire de l'antennule de plus de 3 articles; 1er péréiopode subchéliforme; bord du 3e somite pléal avec une forte dent. *A. Edwardsii*, Fr. — *Hippomedon*, B. *Anonyx* à métacérite de l'antennule triarticulé. *H. Hobbölli*, Fr. — *Aristias*, B. 1er article du métacérite de l'antennule au moins égale à la moitié du 4e; plus de 2 soies au basipodite de la mâchoire; 1er péréiopode subchéliforme; bord du 3e somite pléal sans dent; telson obtus, à large fente. — *A. tumidus*, Fr. — *Tryphosa*, B. *Aristias* à soies du basipodite de la mâchoire réduite au plus à 2; épistome ne dépassant pas la lèvre supérieure. *T. nana*, Fr. — *Orchomene*, B. *Tryphosa* à épistome dépassant la lèvre supérieure. *O. minutus*, Fr. — *Lepidepecreum*, S. Bate. Diffère des précédents par le 1er article du métacérite de l'antennule plus petit que la moitié du 4e. *L. carinatum*, Fr.

Fam. PONTOPOREIDÆ. — Comme les Lysianassidæ; mais mandibules à bord interne dentelé.

Bathyporeia, Lindström. Premier péréiopode préhensile; deuxième sans griffe; souvent aveugles. *B. pilosa*, Manche. — *Pontoporeia*, Kroyer. Deuxième péréiopode préhensile. *P. affinis*.

Fam. GAMMARIDÆ. — Antennules longues; les deux premiers articles de la hampe assez allongée; un court métacérite. Premier et deuxième péréiopodes, quand ils sont préhensiles, avec le propodite beaucoup plus grand que le carpopodite.

Gammarus, Fabricius. 1er et 2e péréiopodes presque semblables, terminés par une griffe; telson double. *G. pulex*, eaux douces. *G. locusta*, marin. *G. marinus*, France. — *Amathilla*, Bate. 1er et 2e péréiopodes semblables, avec une main préhensile médiocrement renflée, telson simple. *A. Sabinei*, France. — *Elasmopus*, Costa. *E. latipes*, côtes de France. — *Gammarella*, Bate. 1er et 2e péréiopodes presque semblables chez la femelle; 2e peréiopode avec une grande main préhensile chez le mâle; telson fendu. *G. brevicaudata*, France. — *Crangonyx*, Bate, 1er péréiopode plus grand que le 2e, préhensile; yeux avortés. *C. subterraneum*, eaux souterraines. — *Niphargus*, Schiödte. 1er et 2e péréiopodes semblables, avec une main préhensile assez grande; aveugles. *N. aquilex*, *N. fontanus*, *N. kochianus*, eaux souterraines. — *Melita*, Leach. 2e péréiopode préhensile, très grand au moins chez le mâle; dernier uropode bifurqué à branches très inégales, telson fendu jusqu'à sa base, *M. palmata*, côtes de France. — *Mœra*, Leach. *Melita* à branches du dernier uropode égales. *M. grossimana*, Manche. — *Gammaropsis*, Lilljeborg. *Mœra* à telson cylindrique, *G. erythrophthalma*, Manche.

Fam. MICRODEUTEROPIDÆ. Antennules et antennes des Gammaridæ. Carpopodite des péréiopodes préhensiles presque égal au propodite, souvent prolongé en une pointe à laquelle s'opposent les deux autres articles formant un doigt biarticulé.

Photis, Kroyer, *P. longicaudata*, Fr. — *Microdeuteropus*, Costa. 1er péréiopode préhen-

sile, beaucoup plus grand que le 2e; 7e péréiopode très grand. *M. gryllotalpa*, Fr. — *Autonoë*, Bruzelius. — *Ptilocheirus*, Stps. 1er et 2e péréiopodes à main préhensile peu développée, *P. hirsutimanus*, Fr. — *Stimpsonia*, Bate. 1er péréiopode avec une pince didactyle à doigt biarticulé, *S. chelifera*, Atl. — *Aora*, Kroyer. 1er péréiopode très long; son méropodite prolongé en avant en une pointe aussi longue que le carpopodite. *A. gracilis*, Fr. — *Microprotopus*, Norm. *M. longimanus*, Fr. — *Leptocheirus*, Zad.

Fam. **LEUCOTHOIDÆ.** — Antennules sans métacérite. Carpopodite du premier et souvent du deuxième péréiopodes ordinairement aussi longs que le propodite.

Calliopius Lilljeborg. Propodites du 1er et du 2e péréiopodes beaucoup plus grands que le carpopodite; préhensiles. *C.* (*Paramphithoë*) *læviusculus*, France. — *Stenothoë*, Dana. 2e péréiopode préhensile, bien plus grand que le 1er; tous deux à carpopodite petit; coxopodites des 2e, 3e et 4e péréiopodes en forme de lames énormes. *S. monoculoïdes*, *S. marina*, France. — *Cressa*, Bœck. Comme *Stenothoë*, mais coxopodite du 4e péréiopode échancré en arrière. *C. dubia*. — *Atylus*, Leach. 1er et 2e péréiopodes subpréhensiles, à carpopodite à peu près aussi long que le propodite, sans prolongement antérieur; mandibules avec un palpe; telson divisé, *A. Swammerdammi*, *A. Vedlomensis*, France. — *Tritæta*, Bœck, *T. gibbosa*, Bretagne. — *Halirages*, Bœck. *H. bispinosus*, France. — *Apherusa*, Walker, *Atylus* à telson entier. *P. fucicola*, Fr. — *Dexamine*, Leach, *Atylus* sans palpe mandibulaire, *D. spinosa*, France. — *Gossea*, Bate. 1er péréiopode subpréhensile, plus long et plus robuste que le 2e, sans prolongement des deux premiers carpopodites; 1er uropode très long. *G. microdeutopa*, France. — *Eusirus*, Kroyer. 1er et 2e péréiopodes presque semblables, préhensiles, à carpopodite prolongé en avant en pointe plus courte que la propodite. *E. longipes*, Médit. — *Leucothoë*, Leach. 1er péréiopode en pince didactyle, à doigt biarticulé; 2e, plus grand, simplement préhensile, à carpopodite prolongé sous le propodite. *L. spinicarpa*, *L. furina*, France.

Fam. **AMPELISCIDÆ.** — Front prolongé en avant, portant sur son bord les antennules. Antennes implantées très en arrière des antennules. Des ocelles remplaçant les yeux composés.

Haploops, Lilljeborg. Deux ocelles; front peu saillant. *H. tubicola*, *H. carinata*, France. — *Ampelisca*, Kroyer. Quatre ocelles; front très saillant. *A. diadema*, *A. spinipes*, France.

Fam. **PHOXIDÆ.** — Front avancé au-dessus de la base des antennules ou prolongé en pointe courte entre elles. Antennules pourvues d'un métacérite. Antennes implantées en arrière des antennules. Yeux plus ou moins imparfaits.

Urothoë, Dana. 1er et 2e péréiopodes subpréhensiles, presque semblable aux deux suivants. *U. marina*, Manche. — *Lilljeborgia*, Bate. 1er et 2e péréiopodes préhensiles; à propodite très développé; 2e péréiopode plus grand et plus robuste que le premier; pointe frontale peu saillante; telson fendu. *L. pallida*, *L.* (*Cheirocratus*) *Sundwalli*, France. — *Phœdra*, Bate. 1er et 2e péréiopodes préhensiles; leur carpopodite prolongé au-dessous du propodite; les trois péréiopodes postérieurs et le dernier pléopode très allongés; mérides thoraciques, de moitié plus courts que les abdominaux. *P. antiqua*, mer du Nord. — *Isœa*, M. Edw. Front peu prolongé; tous les péréiopodes subpréhensiles, ainsi que le maxillipède pédiforme; 2e péréiopode plus grand que les autres. *I. Montagui*, France. — *Phoxus*, Kroyer. Front très prolongé en avant; 1er et 2e péréiopodes subpréhensiles, plus grands que les deux suivants; 6e péréiopode plus grand que le 5e; ce dernier plus grand que le 7e. *P. Holbolli*, *P.* (*Harpina*) *plumosus*, France. — *Sulcator*, Bate. Péréiopodes courts, tous à coxopodite large, en écaille, à dactylopodite absent; membres ramassés contre le corps; essentiellement fouisseur. *S. arenarius*, Manche.

Fam. **ŒDICERIDÆ.** — Comme Phoxidæ; sans métacérite aux antennules.

Laphystius, Kroyer. 1er et 2e péréiopodes plus petits que les 3e et 4e; ceux-ci presque semblables aux trois suivants, tous terminés en griffe. *S. sturionis*, Bret. — *Graya*. Bate. 1er et 2e péréiopodes plus petits que les 3e et 4e, mais préhensiles; les 2 suivants plus petits que les 3 derniers qui sont subégaux. *G. imbricata*. — *Vestwoodilla*, Bate. 1er et 2e péréiopodes préhensiles ou subpréhensiles, plus longs et plus gros que les 2 suivants; 7e péréiopode long et grêle, yeux confluents. *V. cœcula*. *V. hyalina*. — *Œdiceros*, Kroyer. Comme *Westwoodilla*, mais 2e péréiopode non préhensile, à pro-

podite moins large que le carpopodite. *Œ. parvimanus.* — *Monoculodes*, Stps. Comme les deux genres précédents, mais carpopodites des 1er et 2e péréiopodes prolongés sous le propodite en une pointe atteignant presque sa longueur. *M. carinatus*, Bretagne. *M.* (*Halimedon*) *Mulleri*, Méd. — *Pontocrates*, Bœck. *Monoculodes* à yeux séparés et à 2e péréiopode ayant à la fois le carpopodite et le propodite prolongés en avant; ce dernier formant pince avec le dactylopodite. *P. norvegicus*, Fr. — *Amphilochus*, Bate. Yeux séparés; 2e péréiopode plus grand que le 1er et ayant seul son carpopodite prolongé en avant; 7e péréiopode semblable aux deux précédents. *A. manudens*, Atl. — *Iphimedia*, Rathke. Yeux séparés; péréion large; pléon comprimé; palpe du maxillipède sans griffe; 1er péréiopode petit, 2e à peine plus grand; les deux suivants plus grands encore, mais moindres que les 3 derniers qui sont subégaux. *I. obesa*, *I. Eblanæ*, Fr. — *Otus*, Lillj. *Iphimedia* à maxillipède onguiculé. *O. carinatus.* — *Pereionotus*, Bate. *Otus* à péréion élargi, mais portant une forte carène dorsale. *P. testudo*, Eur. — *Acanthonotus*, Owen. *Otus* à articles du pléon allongés et portant chacun une carène. *A. Oweni.* — *Pleustes*, Bate. Hanches des 4 premiers péréiopodes élargies en bouclier; les 2 premiers péréiopodes préhensiles; 3e et 4e faibles, simples; 5e, 6e et 7e à cuisse élargie. *P. Bobretskii*, Méd. — *Epimeria*, Costa. *E. cornigera*, G. de Gascogne. — *Gitana*, Bœck. — *Guernea*, Chevr.

III. Section. *SALTATORIA* (Crevettines sauteuses). — Corps comprimé. Antennules plus courtes que les antennes, sans métacérite; les unes et les autres terminées par un fouet; mandibules ou mâchoires sans palpe; pléopodes courts, la dernière paire simple. Vivent dans le sable au bord de la mer.

Fam. **ORCHESTIIDÆ.** — Famille unique.

Nicea, Bate. Antennules et antennes égales; les deux premiers péréiopodes préhensiles, presque égaux. *N. Lubbockiana.* — *Talitrus*, Latreille. Antennules très petites; antennes très grandes, 2e péréiopode plus petit que le 1er, lui-même faible et non préhensile. *T. locusta*, Manche. — *Orchestia*, Leach. Antennules plus petites que la hampe des antennes; antennes grandes; 1er péréiopode médiocre, 2e avec une puissante main préhensile chez le mâle. *O. mediterranea. O. Deshayesii. O. gammarellus*, France. — *Ilyale*, Rathke. Antennules au moins égales à la hampe des antennes; 1er et 2e péréiopodes préhensiles dans les deux sexes. *H. Nilsoni*, *H. imbricata*, France.

2. SOUS-ORDRE

HYPERINA

Tête grande, globuleuse, souvent presque entièrement occupée par les yeux chez les mâles; un œil impair outre les yeux latéraux. Antennules et antennes multiarticulées, souvent rudimentaires chez les femelles, sans métacérite. Maxillipèdes constituant par leur soudure une lèvre trilobée.

I. *HYPERINA NORMALIA.* — Antennules et antennes naissant librement de la surface du front; antennes du mâle non susceptibles de se replier en zigzag.

Fam. **VIBILIDÆ.** — Tête et yeux modérément développés. Antennules courtes à dernier article très renflé.

Vibilia, Edw. Péréiopodes non préhensiles, septième paire atrophiée. *V. Jeangerardi*, Bretagne. *V. mediterranea*, dans les Salpes.

Fam. **PHRONIMIDÆ.** — Tête grande, souvent prolongée en museau; yeux divisés, envahissant la plus grande partie de la surface supérieure de la tête. Antennules et antennes des mâles terminées par un long fouet multiarticulé; antennules courtes, sans fouet, antennes absentes chez les femelles; foie réduit à un petit cæcum.

Trib. Phroniminæ. Corps allongé; les trois dernières paires de pléopodes à rames petites, lancéolées. — *Pharaphronima*, Claus. Segments thoraciques libres, le 7e à peine plus allongé que les autres; la première paire de pattes avec une main préhensile simple; les autres presque semblables, terminées en griffe; 4 paires de sacs respiratoires; 3 paires d'uropodes à hampe très longue, à rames courtes. *P. crassipes*, Médit. 40-1300 mètres. — *Phronima*, Latr. Les deux premiers segments thoraciques raccourcis, mais libres; les 2 premières paires de

pattes thoraciques courtes, terminées par une main préhensile; la 5e allongée en forme de bras, terminée par une forte pince; 3 paires de sacs respiratoires; 3 paires d'uropodes. *P. sedentaria,* dans les Pyrosomes et les Salpes. — *Phronimella,* Claus. Les deux premiers segments thoraciques presque confondus, à pattes grêles, terminées par une main préhensile; la 4e paire de pattes très allongée; la 5e terminée par une longue main préhensile; 2 paires d'uropodes. *P. elongata,* Médit. 100 à 1300 mètres. — *Phronimopsis,* Claus. Les deux premiers segments thoraciques confondus; 1re paire de péréiopodes courte, terminée par une griffe munie de pinceaux de poils; 2e plus forte avec une pince; les suivantes longues et minces, terminées en main préhensile; 3 paires d'uropodes à hampe de même longueur que les rames. *P. spinifera,* Médit. 600-1200 mètres. — *Tryphana,* Bœck. 1re et 2e paires de péréiopodes courtes, à 5e segment non agrandi; 3e et 4e paires semblables entre elles; 5e, 6e et 7e diminuant graduellement, de sorte que la 5e a une longueur double de la 7e. *T. Malmi,* mer du Nord.

Trib. Phrosininæ. Corps raccourci; les trois dernières paires de pléopodes élargies en forme de nageoire. — *Phrosina,* Risso. Tête prolongée en pointe en avant; se prolongeant obliquement en bas et en arrière; 5e paire de pattes très grandes terminée par une griffe. *P. semilunata,* Bretagne. *P. macrophthalma,* dans les Pyrosomes. — *Anchylomera,* E. Tête extrêmement grosse, faisant une forte saillie verticale au-dessous du thorax; pattes de la 5e paire terminées par une main préhensile, à doigt divisé en 2 articles. *A. abbreviatus.*

Fam. **HYPERIDÆ.** — Tête grande, sphéroïdale, en grande partie envahie par les yeux. Dans les deux sexes antennules et antennes formées d'une hampe pluriarticulée et d'un fouet multiarticulé, long chez les mâles, court ou rudimentaire chez les femelles; foie normal.

Thaumatops Willemoës Suhm. Les deux premiers segments thoraciques soudés. *T. Neptuni,* Gibraltar. — *Hyperia,* Latr. Les deux premiers segments thoraciques libres; rames des pléopodes des 3 premières paires allongées en fouet; 7e paire de péréiopode égale aux précédentes. *H. galba* dans les Discoméduses. — *Mimonectes,* Bovallius. Comme *Hyperia,* mais 7e paire de péréiopodes plus courte que les précédentes. *M. Lovéni.*

II. *HYPERINA ANOMALA.* — Antennules et antennes susceptibles de se rétracter dans des fossettes céphaliques; antennes du mâle longues de cinq articles, susceptibles de se ployer en zigzag; 5e et 6e paires de pattes à cuisses élargies en lame; 7e rudimentaire ou nulle.

Fam. **TYPHIDÆ.** — Tête épaisse, sphéroïdale; lèvre supérieure en forme de casque, mandibules épaisses et puissantes. Antennes de la femelle grêles, en bâtonnet; thorax large, cylindrique, un peu aplati, à segments serrés; abdomen beaucoup plus petit, raccourci, enchâssé à sa base dans le thorax et replié au-dessous de lui; cuisses des 5e et 6e paires de pattes très élargies, en lames rabattues sous la partie postérieure du thorax qu'elles couvrent presque entièrement; 7e paire de pattes réduite à son ischiopodite courbé en lame de sabre, ou munie seulement d'un sac branchial rudimentaire.

Eutyphis. Claus. Tête en cylindre transversal; antennules de 6-7 articles; dernier article des antennes des mâles raccourci; palpes mandibulaires triarticulés chez les mâles, absents chez les femelles; les péréiopodes des deux premières paires terminés par une grosse pince; cuisses de la 6e paire plus longues que celles de la 5e, présentant une fente longitudinale sur leur bord inférieur; des glandes dans les cuisses des 4 premières paires de pattes, ainsi que dans les jambes des 3e et 4e paires; les trois derniers segments abdominaux confondus, à pléopodes élargis en nageoires. *E. serratus,* Médit., *E. ovoïdes,* Bretagne. — *Hemityphis.* Claus. Comme *Eutyphis,* mais derniers articles des antennes des mâles allongés et cuisses de la 6e paire n'ayant qu'une petite fossette à leur bord inférieur. *H. tenuimanus,* Atl. — *Paratyphis,* Claus. Comme *Hemityphis,* mais 1re paire de pattes sans pince; 2e avec une pince imparfaite; une glande dans les méro- et carpopodites des 3e et 4e paires de pattes; une fossette en forme de poche sur le bord inférieur des cuisses de la 6e paire. *P. maculatus,* Atl. — *Tetrathyrus,* Claus. Comme *Hemityphis,* mais pattes des deux premières paires terminées par de petites pinces; point d'enfoncement aux cuisses de la 4e paire. *T. forcipatus,* Atl. — *Amphithyrus,* Claus. Comme *Hemityphis,* mais une fossette sur la surface externe des cuisses de la 6e paire. *A. bispinosus.*

Fam. **SCELIDÆ.** Diffèrent de Typhidæ par leurs pièces buccales en forme de bec, leurs mandibules petites et droites; les cuisses de la 5e paire ovales, celles de la 6e allongées; les membres de la 7e paire grêles, mais complets.

Parascelus, Claus. Les deux premières paires de pattes terminées en griffe. *P. Edwardsi.* — *Schizocelus*, Claus. La 1re paire de pattes terminées en griffe, la 2e en pince. — *Euscelus*, Claus. Les deux premières paires de pattes terminées en pince. *E. robustus.*

Fam. **PRONOIDÆ.** — Tête sphéroïdale; rostre court; antennules et antennes des femelles bien développées; mâchoires fortes. Thorax droit, légèrement comprimé. Abdomen grand, à demi réfléchi. Cuisses des 5e et 6e paires ne couvrant qu'incomplètement la poitrine; les 5e beaucoup moins élargies que les 6e; 7e paires de pattes rudimentaires.

Pronoë, Guèr. Les deux premières paires de pattes monodactyles, la 5e très longue et très forte. *P. capito.* — *Eupronoë*, Claus. Pattes de la 1re paire terminées par une main préhensile; celles de la seconde par une pince; antennes du mâle en zigzag. *E. armata*, Atl. trop. — *Parapronoë*, Claus. Pattes de la paire terminées par une griffe; 2e en pince. *P. crustulum*, Atl. trop. — *Phorcus*, E. Les 2 premières paires de pattes terminées par une griffe simple; la 5e grêle, filiforme jusqu'à la cuisse.

Fam. **LYCÆIDÆ.** — Antennes de la femelle le plus souvent rudimentaires; mâchoires faibles; cuisses des 5e et 6e paires de pattes peu élargies, semblables, ne couvrant qu'imparfaitement la poitrine; 7e paire de pattes normalement divisée; deux otocystes.

Thamyris, S. Bate. Les deux premières paires de pattes terminées en pince dentelée; les 3 suivantes avec des glandes dans les carpo-, méro- et ischiopodites; cuisses des 5e, 6e et 7e pattes triangulaires; les pléopodes des trois premières paires terminés par deux fouets multiarticulés; rames de la dernière paire élargies en nageoires. *T. rapax* dans les Pélagies. — *Lycæa*, Dana. Les deux premières pattes terminées en pince; des glandes dans les méropodites des 3e, 4e et 5e paires de pattes; cuisses des 5e et 6e paires allongées, surtout celles de la 5e; rames des trois dernières paires de pléopodes lancéolées. *L. pulex*, dans les Salpes, Médit. — *Pseudolycæa*, Claus. Les deux premières paires de pattes terminées en griffe; des glandes dans les cuisses des trois suivantes; cuisses des 5e, 6e et 7e paires presque égales; pattes thoraciques courtes. — *Lycæopsis*, Claus. Les deux premières paires de pattes terminées en griffe; présentant comme les 3 suivantes des glandes fémorales; 6e paire de pattes deux fois aussi longue que la 5e; 7e allongée.

Fam. **OXYCEPHALIDÆ.** — Corps comprimé; tête allongée en rostre; antennules des mâles en zigzag; celles des femelles très petites; les deux premières paires de pattes terminées en pince; 5e et 6e à cuisses peu développées; 7e grêle, mais ayant le nombre normal d'articles.

Oxycephalus, E. Tête triangulaire allongée. *O. oceanicus*, Atl. — *Rhabdosoma*, White. Tête allongée en stylet présentant un renflement fusiforme au niveau des yeux.

B. Amphipoda anormalia. — *1er article thoracique confondu avec la tête; abdomen et pattes abdominales rudimentaires; 3e et 4e segments thoraciques pourvus de sacs branchiaux, mais à membres rudimentaires ou nuls.*

SOUS-ORDRE UNIQUE

LŒMODIPODA

Fam. **CAPRELLIDÆ.** — Corps allongé, linéaire. Animaux libres.

Phtisica, Sl. Sept paires de pattes thoraciques; 3 paires de sacs branchiaux, *P. ventricosa*, mers d'Europe. — *Protoprotella*, Mayer. *P. phasma*, Fr. — *Protella*, Dana. 3e et 4e paires de pattes thoraciques rudimentaires; deux paires de sacs branchiaux. — *Caprella*, Lam. 3e et 4e paires de pattes thoraciques totalement absentes; deux paires de sacs branchiaux. *C. linearis*, *C. æquilibra*, etc., mers d'Europe. — *Podalirius*, Kroyer. Comme *Caprella*, mais 5e paire de pattes thoraciques rudimentaires. *P. typicus* sur l'*Asterias rubens.*

Fam. **CYAMIDÆ.** — Corps court, aplati. Parasites externes des Cétacés.

Cyamus, Latr. 1re paire de pattes plus grêle que la 2e. *C. ceti*, sur les Baleines. — *Platycyamus*, Lutk. 1re paire de pattes aussi forte que la 2e. *P. Thomsoni* sur l'*Hyperoodon*.

II. ORDRE

ISOPODA

Edriophthalmes ou semi-édriophthalmes, sans carapace ou à carapace très courte, ne couvrant que les segments céphaliques et le premier segment thoracique. Corps large, plus ou moins déprimé. Maxilles dépourvues de palpe; maxillipèdes bien développés, mais rapprochés à leur base, de manière à figurer une sorte de lèvre inférieure. Au moins six paires de péréiopodes à peu près semblables; point de sac branchial sur les péréiopodes; pléopodes respiratoires quand il n'existe pas de carapace.

1. SOUS-ORDRE

AMPHISOPODA

Une courte carapace couvrant les segments céphaliques et le premier segment thoracique, formant latéralement une cavité branchiale. Un palpe sur les mâchoires. Première paire de péréiopodes en forme de grosses pinces didactyles; pléopodes exclusivement locomoteurs, biramés, yeux ordinairement pédiculés.

Fam. **TANAIDÆ.** Caractères du sous-ordre.

Tanaïs, Aud. et Edw. Antennules et antennes sensiblement egales; cinq segments abdominaux, uropodes grêles et simples. *T. vittatus*, mer du Nord. *T. dubius*, Brésil. — *Leptochelia*, Dana. 6 segments abdominaux. *L. minuta. L. Edwardsi*, mer du Nord. — *Paratanaïs*, Dana. De même, mais uropodes bifides, styliformes. *P. Savignyi*, France. — *Apseudes*, Leach. Antennules bifurquées, plus fortes et plus longues que les antennes; celles-ci munies d'une écaille; 2e paire de péréiopodes avec l'article terminal très élargi. *A. Latreillii* et *A. talpa*, France.

2. SOUS-ORDRE

EUISOPODA

Point de carapace; premier segment thoracique libre, parfois fusionné avec les segments céphaliques. Mâchoires et maxilles dépourvues de palpes; point de gnathopode quand le premier segment thoracique garde son indépendance; 6 ou 7 paires de péréiopodes presque semblables, dont 4 dirigés en avant, 3 en arrière. Pléopodes lamellaires, servant à la respiration.

Fam. **ASELLIDÆ.** — Antennules bien développées. Mandibules avec un palpe triarticulé. Pléopodes de la dernière paire biramés, à rames filiformes dépassant beaucoup le telson.

Munna, Kroyer. Yeux fortement saillants ou même portés par un prolongement latéral du tégument céphalique; antennes plus longues que le corps; les 6 dernières paires de péréiopodes très allongées. *M. Whiteana*, *M. Kroyeri*, Angleterre. — *Paramunna*, Sars. Diffèrent des *Munna* par leurs antennes plus courtes que le corps et leurs péréiopodes non allongés. — *Janira*, Leach. Yeux sessiles; fouet des antennules plus long que leur hampe; péréiopodes terminés par deux griffes; dernière paire de pléopodes terminée en stylets. *J. maculosa*. — *Asellus*, Geoffroy. Yeux non saillants; fouet des antennules plus court que leur hampe; péréiopodes avec une seule griffe. *A. aquaticus*, eaux douces de France. *A. cavaticus*, aveugle, puits souterrains. — *Iæridina*, E. Corps large, aplati, couvert de soies; des yeux sessiles; pléopodes de la première paire séparés; pléopodes de la dernière paire en forme de lamelles très petites de chaque côté du telson. *I. Nord-*

manni, *I. albifrons*, Angleterre. — *Iæra*, Leach. Diffèrent de *Iæridina* par leurs pléopodes de la 1re paire soudés en une lamelle impaire et la petitesse de leur corps. *I. marina*, France. — *Pleurogonium*, O. Sars. Point d'yeux; les quatre premiers segments du corps se terminant latéralement en pointe. — *Leptaspidia*, O. Sars. Point d'yeux; les quatre premiers segments du corps arrondis latéralement. — *Nannoniscus*, Sars. — *Dendrotion*, Sars.

Fam. **MUNNOPSIDÆ**. — Les quatre premiers segments du thorax beaucoup plus larges que les trois suivants; point d'yeux; antennules plus courtes que les antennes. Un gnathopode et six péréiopodes. Abdomen non segmenté, en forme de bouclier, portant des pléopodes respiratoires, recouverts par une lamelle impaire.

Ischnosoma, O. Sars. Les six paires de péréiopodes longues et grêles. *I. bispinosum*, Norv. — *Desmosoma*, O. S. Les trois paires de péréiopodes antérieures normales; les trois dernières lamelleuses. *D. lineare*. — *Macrostylis*, O. S. Les paires postérieures de péréiopodes ne différant des antérieures que par leur brièveté. *M. spinifera*. — *Eurycope*, O. S. Les trois premières paires de péréiopodes longues et grêles. *E. phalangium*, Norv. — *Munnopsis*, M. Sars. La 2e et la 3e paires de péréiopodes très longues et grêles; les trois dernières foliacées. *M. typica*, Norv. — *Ilyarachna*, O. S. La 2e et la 3e paires de péréiopodes très longues et grêles; la 4e et la 5e foliacées; la 6e longue et grêle. *I. longicornis*, Norv.

Fam. **ONISCIDÆ** [1]. — Antennules rudimentaires; antennes longues. Point de palpes mandibulaires; les 7 paires de pattes thoraciques semblables. Segments abdominaux distincts; les cinq pléopodes des cinq premières paires à rame externe solide, à rame interne membraneuse; rame externe des pléopodes de la 1re paire creusée de lacunes aérifères; la 6e paire de pléopodes foliacée ou en forme de griffe.

Trib. Ligiinæ. Les deux rames de la 6e paire de pléopodes libres et visibles soit en arrière, soit sur les côtés du segment. — *Ligia*, Fabricius. Antennules de 3 articles; antennes au moins aussi longues que la moitié du corps; pattes thoraciques augmentant graduellement de longueur d'avant en arrière, la dernière paire de pléopodes avec un sympodite assez allongé, portant deux rames semblables. *L. oceanica*, *L. italica*. Hab. bord de la mer. — *Titanethes*, Schiödte. Point d'yeux; antennes plus courtes que la moitié du corps; pattes thoraciques longues et grêles; exopodite du 6e pléopode plus long que l'abdomen, endopodite grêle, en forme de soie. *T. albus*, souterrain. — *Ligidium*, Brandt. Des yeux; antennules de 2 articles; antennes égalant les deux tiers de la longueur du corps, avec un fouet multiarticulé de la longueur du 4e et du 5e articles de la hampe réunis; dernière paire de pléopodes avec un article basilaire prolongé intérieurement ou un appendice digitiforme qui porte un grêle endopodite, terminé par des soies; exopodite en lame de canif. *L. agile*, *L. hypnorum*, eaux douces, France. — *Styloniscus*, Dana. Diffèrent des *Ligidium* par l'absence de prolongement digitiforme et la brièveté de l'article basilaire du dernier pléopode. — *Trichoniscus*, Brandt, Antennules très petites, triarticulées; fouet des antennes multiarticulé, plus long que le 5e article grêle de la hampe; maxillipèdes avec un palpe conique, biarticulé; article basilaire du dernier pléopode légèrement divisé, à son bord postérieur, en deux branches en forme de lames de canif, dont l'interne plus courte. *L. roseus*, *T. pusillus*. France. *T. cavernicola*, grottes des Pyrénées. *T. albidus*, fourmilières. — *Philoscia*, Latr. Antennules très petites, triarticulées; fouet des antennes grêle, triarticulé, plus long que le 5e article de la hampe; des yeux composés; tête non embrassée par le 1er segment thoracique. *P. muscorum*, sur les mousses. *P. pulchella*, côtes mar. *P. cellaria*, lieux obscurs, etc. France.

Trib. Oniscinæ. L'endopodite des 6e pléopodes caché sous le dernier segment du corps, au moins en partie. — *Deto*, Guérin. Fouet des antennes très court, en forme de lancette, de 4 articles; exopodite du dernier pléopode terminé par une lame pointue. — *Oniscus*, Latr. Fouet des antennes triarticulé; lacunes aérifères des opercules diffuses; dernier pléopode de *Deto*. *O. murarius*, France. *O. fossor*, Bretagne. — *Porcellio*, Latr. Corps légèrement convexe, non susceptible de s'enrouler en boule; fouet des antennes de 2 articles; le 1er égalant presque ou dépassant la 2e; lacunes aériennes des opercules nettement délimitées; dernier pléopode de *Deto*. *P. scaber*, France. — *Metoponorthus*, Budde Lund. Diffèrent de *Porcellio* parce que les deux premiers segments abdominaux sont à peine plus petits que les suivants. *M. pruinosus*, France. — *Leptotrichus*, B. L. Diffèrent des *Porcellio* par leur front

1. Budde Lund, *Crustacea isopoda terrestria descripta*, Mauniæ, 1885.

non rebordé. *L. Panzeri*, litt. méditerranéen. — *Bathytropa*, B. L. *Porcellio* à 1er article du fouet antennaire beaucoup plus petit que le 2e. *B. costata*, varechs d'Hyères. — *Armadilloniscus*, Sbhöbl. *A. littoralis*, îles de Lérins. — *Haplophthalmus*, Uljanin. *H. Mengei*, Champagne. — *Cylisticus*, Schnitzl. Diffèrent des *Porcellio* par leur corps plus convexe et leur faculté de s'enrouler en boule. *C. convexus*, France. *C. graciliformis*, litt. méditerranéen. — *Platyarthrus*, Brandt. Fouet des antennes d'un seul article; point d'yeux; dernier pléopode d'*Oniscus*. *P. Hoffmannseggi*, France. *P. Schœblii*, litt. médit. — *Typhloniscus*, Schöbl. Aveugles, souterrains. *T. Steinii*. — *Armadillidium*, Brandt. 2e article des antennes trois fois plus long que les autres; lamelle terminale de l'exopodite du 6e pléopode large, plus grande que l'article basilaire. *A. vulgare*, France. — *Eluma*, Budde Lund. Comme *Armadillidium*, mais 2e article des antennes à peine plus long que le 4e. *E. purpurascens*, France. — *Pseudarmadillo*, Saussure. Point d'yeux, front trilobé; lamelle terminale de l'exopodite du 6e pléopode plus petite que l'article basilaire naissant du bord de ce dernier. — *Sphæroniscus*, Gerst. Des yeux; front sans lobes; lamelle terminale rudimentaire du 6e exopodite naissant du bord interne de l'article basilaire. — *Periscyphis*, Gerst. Diffèrent des *Sphæroniscus* parce que la lamelle terminale rudimentaire du 6e exopodite naît du bord postérieur de l'article basilaire. — *Armadillo*, Latr. Lamelle terminale de l'exopodite du 6e péréiopode naissant sur la surface externe de l'article basilaire, sous forme d'un petit piquant. *A. officinalis*, midi de la France.

Trib. Tylinæ. 6e paire de pléopodes cachée sous le dernier segment du corps. — *Tylos*, Latr. Fouet des antennes de 4 articles; les cinq premiers segments abdominaux libres. *T. Latreilli*, F. m. — *Syspastus*, Budde. Fouet des antennes triarticulé; les cinq premiers segments abdominaux fusionnés. *S. brevicornis*, F. m.

Fam. **SEROLIDÆ**. — Corps très large, aplati, ovale ou arrondi. Antennules naissant du bord frontal, à peine plus courtes que les antennes, à qui elles sont immédiatement superposées, à fouet plus court que la hampe, formé d'articles, longs et aplatis. Yeux rapprochés du bord postérieur de la tête. Premier segment thoracique embrassant la tête, plus ou moins confondu avec le suivant; le 7e profondément échancré en arrière. Première paire de péréiopodes et seconde paire, chez les mâles, terminées par une main préhensile. Les trois premiers segments de l'abdomen seuls libres. Les trois premières paires de pléopodes en forme de rames bifides, longuement ciliées; les deux suivantes en forme d'opercule, le dernier libre de chaque côté du telson. Marins.

Serolis, Leach. Genre unique. *S. paradoxa*, Patagonie. *S. Gaudichaudi*, Chili.

Fam. **IDOTEIDÆ**. — Corps allongé ou linéaire. Antennules plus courtes que les antennes; point de palpes mandibulaires. Segments abdominaux soudés, sauf parfois le premier, en un bouclier caudal. Les cinq premières paires de pléopodes membraneuses, servant à la respiration, la 6e paire transformée par le développement de son article basilaire en deux clapets recouvrant la face ventrale de l'abdomen.

Trib. Idoteinæ. Antennes de grandeur médiocre. Les quatre premières paires de membres thoraciques avec une griffe terminale bien développée. — *Glyptonotus*, Erght. Corps ovale, tête embrassée latéralement par le premier segment thoracique; antennules plus courtes que les antennes; tous les péréiopodes armés de griffe; premiers segments abdominaux distincts. *G. entomon*. Atl. — *Idothea*, Fabr. Corps linéaire, tête aussi large que le 1er segment thoracique; fouet des antennes long, multiarticulé; autres caractères comme les *Glyptonotus*. *I. acuminata*, côtes de France. — *Cleantis*, Dana. Diffèrent des *Idothea* par leur fouet antennaire court, inarticulé. *C. granulosa*, île Saint-Paul. — *Erichsonia*, Dana. Antennules plus courtes que les antennes; thorax ovale à segments profondément séparés; abdomen non segmenté. Amérique du Sud. — *Stenosoma*, Leach. Antennules plus courtes que les antennes, antennes à fouet grêle, multiarticulé; thorax linéaire, à segments non profondément séparés; abdomen non segmenté. — *Arcturides*, Studer. Diffèrent des *Stenosoma* par leurs antennes triarticulées, préhensiles. — *Edotia*, Guérin. Antennules et antennes presque semblables; 6e et 7e péréiopodes avec une griffe; abdomen non segmenté.

Trib. Arcturinæ. Antennes très longues. Les quatre premières paires de pattes thoraciques sans griffe, garnies de soie, propres à faire tourbillonner l'eau. — *Arcturus*, Latr. *A. gracilis*, France. — *Leachia*, Johnston. 4e anneau thoracique très long. *L. longicornis*, *L. internudus*, Angleterre.

Fam. **SPHÆROMIDÆ.** — Corps ovale, convexe, susceptible de s'enrouler en boule. Tête développée transversalement; antennules et antennes presque semblables; palpe mandibulaire grêle. Pattes thoraciques semblables, marcheuses; la première quelquefois terminée par une main préhensile. Ordinairement un certain nombre de segments abdominaux soudés en bouclier avec le telson; les paires antérieures de pléopodes lamellaires; la 6e paire, souvent réduite à son exopodite, libre de chaque côté du telson.

Trib. Limnorinæ. Antennules et antennes courtes, non séparées par un prolongement frontal. Les six segments abdominaux distincts. — *Limnoria*, Leach. Genre unique. *L. lignorum*; creuse les bois d'épave, France.

Trib. Sphærominæ. Antennules et antennes allongées, séparées par un prolongement frontal. Segments abdominaux confondus presque entièrement. — *Sphæroma*, Latr. Tous les péréiopodes semblables; les deux rames des uropodes presque semblables; corps susceptible de s'enrouler en boule. *S. curtum*, France. *S. fossarum* des Marais Pontins, voisin du *S. granulatum* de la Méditerranée. — *Amphoroidea*, E. Diffèrent des *Sphæroma* par l'incomplète aptitude de leur corps à l'enroulement; 1er article des antennules extrêmement grand et aplati. *A. typa*, Chili. — *Cymodocea*, Leach. Diffèrent des *Amphoroidea* par le 1er article des antennules qui est normal; bord frontal prolongé en dehors sur la base des antennules et des antennes. *C.* (*Dynamene*) *rubra*, *C. truncata*, France. — *Cerceïs*, E. Diffèrent des *Cymodocea* par l'absence du rebord frontal. — *Cassidina*, E. Péréiopodes semblables; exopodite des uropodes beaucoup plus petit que l'endopodite. — *Nesæa*, Leach. Péréiopodes semblables; exopodite des uropodes beaucoup plus grand que l'endopodite. *N. bidentata*, Angleterre. — *Campecopea*, Leach. Péréiopodes semblables; uropodes sans endopodite. *C. Cranchii*, France. — *Ancinus*, E. Péréiopodes des deux premières paires ou de la seconde seulement, préhensiles; uropodes uniramés; tête grande, abdomen en triangle équilatéral. *A. depressus*. — *Monolistra*, Gerst. Diffèrent des *Ancinus* par leur tête petite, sans yeux et leur abdomen large et court.

Fam. **ÆGIDÆ.** Corps ovale, non susceptible de s'enrouler en boule. Tête arrondie; yeux gros; antennules plus courtes que les antennes. Pattes thoraciques grêles, les quatre dernières plus longues que les trois premières, dirigées en avant. Segments abdominaux libres; le dernier prolongé en bouclier; les cinq premières paires de pléopodes lamelleuses, respiratoires; sixième paire à endopodite et exopodite mobiles, formant avec le telson une nageoire caudale.

Trib. Cirolaninæ. Pièces buccales disposées pour la mastication; mandibules avec un tranchant divisé en plusieurs parties; mâchoires bilobées, maxilles trilobées; les premières garnies de dents aiguës; les secondes de soies; maxillipèdes avec une hampe petite et un grand palpe. — *Conilera*, Leach. Corps linéaire, presque six fois plus long que large. 7e segment thoracique libre, non raccourci. *C. cylindrica*, France. — *Eurydice*, Leach. Corps ovale; 7e segment thoracique libre; antennules terminées en pinceau; antennes avec un long fouet, égalant les trois quarts de la longueur du corps. *E. pulchra*, France. — *Cirolana*, Leach. Corps et thorax d'*Eurydice*; antennules non terminées en pinceau; antennes égalant au plus la moitié de la longueur du corps; abdomen libre. *C. Cranchii*, *C. hirtipes*, France. — *Tachea*, Schiödte. Diffèrent des *Cirolana* par leur abdomen en partie logé dans une échancrure du 7e segment thoracique; les trois premières paires de péréiopodes fortes, avec un segment terminal très élargi, armé d'une grande griffe. — *Corallana*, Dana. Diffèrent de *Tachea* par leurs péréiopodes antérieurs grêles. — *Barybrotes*, Schiödte. 7e segment thoracique court, en partie couvert par le 6e; yeux très grands. *B. indus*. — *Bathynomus*, A. M. E. Des houppes branchiales arborescentes sur les pattes abdominales. *B. giganteus*, 2 dcm de long; dét. de la Floride.

Trib. Æginæ. Pièces buccales disposées pour la succion; mandibules petites, recourbées, avec un lobe en forme de griffe et un palpe grêle; mâchoires en forme de stylet, avec un lobe interne très recourbé; maxilles arrondies en avant; maxillipèdes operculiformes avec un court palpe en forme de râpe. — *Æga*, Leach. Lamelle interantennaire prébuccale et lames pleurales du thorax grandes. *Æ. tridens*, Fr., sur le *Gadus catlarius*. — *Alitropus*, M. Edw. Lamelle prébuccale petite ou nulle; lames pleurales du thorax petites; abdomen non rétréci à la base, non frangé de soies. — *Rocinela*, Leach. Diffèrent des *Alitropus* par leur abdomen rétréci à la base et dont les articles raccourcis se prolongent latéralement en une soie. *R. Dumerilii*, Médit.

Fam. CYMOTHOIDÆ. — Corps ovale ou allongé, faiblement convexe. Tête petite; antennules et antennes courtes; pièces buccales disposées pour la succion; mandibules droites avec un lobe en forme de griffe; mâchoires en forme de stylet; maxilles épaisses, à extrémités arrondies, rapprochées sur la ligne médiane; maxillipèdes avec un court palpe de deux articles. Les sept paires de pattes courtes, servant d'organes de fixation. Les cinq premières paires de pléopodes larges, lamellaires, servant à la respiration; uropodes biramés, à rames libres de chaque côté du telson.

Ægathoa, Dana. Tête en triangle allongé; yeux grands; base de l'abdomen aussi large que le thorax; uropodes frangés de soies. *Æ. loliginea*, Am. du Nord. — *Olencira*. Leach. Tête et yeux d'*Agathoa*; base de l'abdomen plus étroite que le thorax; uropodes non frangés. *O. prægustata*. Mexique. — *Artystone*, Schiödte. Tête courte, transversale, yeux petits; 7e paire de péréiopodes ne servant pas à la fixation. — *Urozeuctes*, E. Tête et yeux d'*Artystone*; 7e paire de péréiopodes semblable aux précédentes; tous les segments abdominaux confondus en un seul. — *Desmarestia*, Nicolet. Diffèrent des *Urozeuctes* par leur abdomen transversalement divisé en deux parties. — *Lobothorax*, Blecker. Tête, yeux et 7es péréiopodes comme chez les *Artystone*; 4e segment thoracique aussi grand que l'ensemble des trois suivants; segments abdominaux libres. — *Nerocila*, Leach. Diffèrent des *Lobothorax* par la longueur normale de leurs trois derniers segments thoraciques; en outre, bord frontal horizontal; antennes très écartées à leur naissance; les deux premiers pléomérides armés de piquants sous leur bord latéral. *N. bivittata*, sur les Sardines, France. — *Livoneca*, Leach. Diffèrent des *Nerocila* par l'absence de piquants abdominaux. — *Renocila*, Miers. Diffèrent des *Livoneca* par leurs antennules plus longues et plus larges que les antennes. — *Ceratothoa*, Dana. Diffèrent des trois genres précédents par leurs antennes et surtout leurs antennules contiguës. — *Epichthys*, Herklotz. Diffèrent des précédents par leur bord frontal rabattu en dessous; partie rabattue petite et triangulaire; antennes allongées; péréiomérides échancrés au milieu de leur bord postérieur. — *Anilocra*, Leach. Diffèrent des *Epichthys* par leurs antennes courtes et leurs cinq premiers péréiomérides à bord postérieur arrondi. *A. mediterranea*, sur le *Labrus vetula*, Océan, Médit., *A. physodes*, *A. Leachii*. — *Cymothoa*, Fabr. Diffèrent des deux genres précédents par la grande largeur de la partie rabattue de leur bord frontal, tronqué transversalement. *C. œstroides*, sur les Labres.

Fam. ANTHURIDÆ. — Corps linéaire, presque cylindrique. Antennules et antennes courtes; yeux petits, sur la partie dorsale de la tête; pièces buccales disposées pour la succion; mandibules petites avec une pointe en forme de griffe et un palpe triarticulé. Pattes thoraciques fortes. Telson allongé; pléopodes antérieurs membraneux, servant à la respiration, l'exopodite des pléopodes de la première paire recouvrant les autres; pléopodes de la sixième paire embrassant le segment terminal de façon que leur endopodite couvre sa face dorsale, leur exopodite biarticulé sa face ventrale.

Paranthura, Sp. Bate. Premiers segments abdominaux libres. *P. nigropunctata*, Saint-Vaast, Bretagne. *P. penicillata*, Méd. — *Anthura*, Leach. Segments abdominaux tous confondus; fouet des antennules multiarticulé, garni de soies à sa pointe. *A. gracilis*, Bretagne. — *Ptilanthura*, Hargr. Diffèrent des *Anthura* par leur fouet antennulaire portant des faisceaux de soies.

Fam. ANCEIDÆ. — Tête très grosse chez les mâles (*Anceus*), petite chez les femelles (*Praniza*). Antennes simples, multiarticulées, petites chez la femelle. Mandibules et mâchoires sans palpes; mâchoires allongées en pince chez les mâles et puissantes; maxillipèdes lamellaires, vibrants. Premier péréiomérite soudé avec la tête; cinq péréiomérides chez le mâle, les trois derniers fusionnés, chez la femelle; six pléomérides. Femelles et larves parasites des poissons; mâles libres.

Anceus, Risso. *A. maxillaris*, *A. Halidayi*, France.

Fam. BOPYRIDÆ. — Femelles grandes, déformées d'une façon variable, souvent asymétriques; téguments mous. Antennules et antennes courtes, yeux rudimentaires ou nuls. Mandibules en lames coupantes ou perforantes; mâchoires et maxilles réduites à de simples tubercules ou nulles; maxillipèdes souvent développés. Péréiopodes courts, atrophiés ou nuls. Pléopodes, en général, foliacés et plus ou moins ramifiés. — Mâles nains, gardant la forme générale de très petits Isopodes.

Trib. Micronisciné. Parasites des Copépodes (*Calanus*, etc.). 1res larves ayant la 3e paire de péréiopodes différente des autres; adultes rappelant l'aspect général de la 2e forme larvaire des autres Bopyridæ. — *Microniscus*, F. Müller.

Trib. Cypronisciné. Parasites des *Cypris*. — *Cypronisciscus*.

Trib. Dajiné. Parasites des Schizopodes. Femelles n'ayant souvent que 5 paires de péréiopodes; forme spéciale de la poche incubatrice. — *Dajus*, Kroyer. Femelles à antennules longues; à antennes deux fois plus longues que les antennules; péréion nettement segmenté; péréiopodes assez allongés, à 2e article long et griffe terminale; 4 paires de grandes oostégites se recouvrant en partie; pléomérides distincts, portant latéralement 4 paires de pléopodes lamellaires. Mâles à pléon divisé en 6 segments, à telson très allongé, pourvu de chaque côté d'un appendice garni de soies qui en porte lui-même deux autres. — *Aspidophryxus*.

Leptophryxus, Buchholz. Femelle cordiforme; antennules lamelleuses; antennes filiformes, articulées; péréiomérides distincts seulement le long de la ligne médiane; 5 paires de péréiopodes grêles, munis d'une griffe; 6 pléomérides, le 1er avec des lamelles latérales en croissant. Mâles à antennes de 8 articles, 6 péréiopodes; pléomérides fusionnés.

Trib. Phryxiné. Parasites des Décapodes. — *Phryxus*. Rathke. Femelle semblable à celle des *Dajus*. Mâles à antennules de 3 articles, antennes multiarticulées; péréiomérides échancrés; pléon petit, sans appendices. *P. abdominalis* sur les *Hippolytes*. *P. paguri*, *galatheæ*.

Trib. Cabiropsiné. Parasites des Isopodes. — *Cabirops*, Kossmann.

Trib. Ionininé. Pléomérides bien developpés, avec de grandes lames pleurales; les six premières paires de pléopodes divisées en deux grandes rames foliacées, la dernière uniramée. — *Cepon*, Duvernoy. Des pelotes pleurales, papilleuses, très développés sous le bord des quatre premiers péréiomérides; péréiopodes terminés par un article renflé; lames pleurales des pléomérides grossièrement pinnées. *C. typus*, parasite d'un crabe de l'île Maurice. — *Leidya*. Cornalia et Panceri. Péréiopodes terminés par une griffe mousse; des pelottes pleurales trapézoïdales sur le bord des 7 péréiomérides; appendices du pléon ramifiés, à rameaux finement aigus, frangés. *L. distorta*, du *Gelasimus pugilator*. — *Grapsicepon*, Giard et Bonnier. Péréiopodes terminés par une courte griffe aiguë, à basipodite présentant une pelote coxale ovalaire, sans verrues; les quatre premiers pléomérides avec des lames pleurales et des membres biramés, tous grossièrement frangés. *G. messoris*, du *Metopograpsus messor*. — *Cancricepon*, G. et B. Péréiopodes terminés par une courte griffe aiguë; lames pleurales et pelotes coxales du péréion rudimentaires; les cinq premiers pléomérides portant une lame pleurale et des membres biramés couverts de tubercules plus nombreux sur les premières; uropodes uniramés. *C. elegans*, du *Pilumnus hirtellus*; *C. pilula*, du *Xantho floridus*. — *Portunicepon*, G. et B. Pelotes coxales fortes et musculeuses; les cinq premiers pléopodes biramés; les uropodes uniramés, pléon condensé. *P. portuni*, du *Portunus arenatus*. — *Gigantione*, Kossmann. Corps presque circulaire; péréiopodes munis d'un ongle court et pointu; péréiomérides et pléomérides prolongés en lames pleurales simples; pléopodes de la 1re paire en forme de sacs frangés; présentant à leur surface de petits renflements ramifiés; ceux des paires suivantes nettement rameux, chitinisés, ne dépassant pas le contour du pléon. *G. Mœbii*, de la *Ruppelia impressa*. — *Ione*, Latr. Lames pleurales des pléomérides dentritiques; rames des pléopodes de 6 articles. *I. thoracica*, de la *Callianassa mediterranea*. *I. cornuta*, de la *C. longimana*. — *Pseudoione*, Kossmann, de la *C. subterranea*.

Trib. Bopyriné. Parasites de la cavité branchiale des Décapodes. Les 7 paires de péréiopodes toutes semblables chez la 1re larve qui ont un prolongement impair, styloïde, du pigidium; pléopodes uniramés chez la 2e larve, sauf dans quelques genres (*Bopyrina*). — *Probopyrus*, G. et B. — *Phyllodurus*, Stimpson. Point d'appareil fixateur antérieur; abdomen non séparé du thorax, pourvu d'appendices latéraux. — *Bopyrina*, Kossm. Comme *Phyllodorus*, mais sans appendices latéraux; une seule paire de grands oostégites. — *Gyge*, Cornalia. Comme *Bopyrina*, mais 4 paires d'oostégites développés transversalement, se recouvrant sur la ligne médiane. *G. branchialis*, de la *Gebia littoralis*. — *Bopyrus*, Latr. Comme *Gyge*, mais oostégites longitudinaux, ne se rencontrant point sur la ligne médiane. *B. squillarum*, de la Crevette (*Palæmon squilla*). — *Palegyge*, G. et B.

Trib. Cryptoniscinæ. Parasites des Cirripèdes et des Rhizocéphales. Les deux premièr paires de péréiopodes de la 2e larve très courts, terminés par une forte griffe; les tro paires suivantes semblables, conformées par la marche; les deux dernières très diverse-

ment conformées; pléopodes biramés. — *Cryptoniscus*, F. Müller. Corps de la femelle adulte indivis, cylindroïde; bouche entourée d'un bourrelet. Mâle allongé fusiforme, segmenté, pourvu d'yeux. Des antennules courtes, pourvues d'un faisceau de soies terminales; des antennes grêles; sept paires de péréiopodes terminés par une griffe, dont les deux premiers plus courts et plus forts. — *Hemioniscus*, Buchholz. Femelle en forme d'étoile irrégulière à 7 branches; antennules courtes, terminées par un faisceau de soies; antennes longues, grêles, à 6 articles; 4 paires de péréiopodes grêles, terminés par des griffes; point d'oostégites. *H. Balani*. — *Liriopsis*. — *Leponiscus*, Giard. *L. pollicipedis*, du *Pollicipes cornucopiæ*, France. — *Danalia*, Giard. Larve avec 5 paires de péréiopodes seulement.

Trib. Entoniscinæ [1]. Femelles à corps allongé et recourbé le plus souvent en dessus. Tête renflée en une double sphère (*céphalogastre*); antennes transformées en lèvre; mâchoires et maxilles rudimentaires; maxillipèdes lamelleux, à coxopodite arrondi. Sept péréiomérides distincts chez les jeunes; péréiopodes rudimentaires; chambre incubatrice formée de 5 paires d'oostégites, ceux de la 1re paire situés entre les autres; 6 pléomérides à lames pleurales souvent bien développées; pléopodes lamelleux ou en forme de sabre. Première forme larvaire avec 5 péréiopodes semblables, le 6e variable, le 7e nul. Deuxième forme larvaire (*Cryptoniscienne*) avec 7 péréiopodes semblables; dans les deux larves, 5 paires de pléopodes biramés et une paire d'uropodes bien développés. Ecto-parasites pénétrant par la cavité branchiale dans la cavité viscérale des Anoures et des Brachyoures en refoulant le tégument autour d'eux, sans le perforer. — *Entoniscus*, F. Müller. Femelles à courbure ventrale; chambre incubatrice ouverte chez l'adulte; bord distal des oostégites fortement découpé; pléopodes en lame de sabre. *E. Mulleri*, de la *Porcellana longicornis*. — *Entione*, Kossmann. Parasites des *Oxyrhyncha*. Esp. unique *E. Achæi*. — *Grapsion*, G. et B. Chambre incubatrice fermée chez l'adulte; lamelle ascendante de la 1re paire d'oostégites très peu recourbée et également étroite sur toute sa longueur; lames pleurales du pléon très développées; pléopodes lamelleux. Parasites des Grapsidæ. *G. Cavolinii*, du *Pachygrapsus marmoratus*. — *Cancrion*, G. et B. Chambre incubatrice fermée chez l'adulte; lamelle ascendante de la 1re paire d'oostégites élargie à sa base, très recourbée et irrégulièrement découpée; oostégites de la 2e paire formant un casque couvert d'épaississements chitineux. Parasites des Cancerides. *C. miser*, du *Pilumnus hirtellus*; *C. floridus*, du *Xantho floridus*. — *Portunion*, G. et B. Chambre incubatrice fermée chez l'adulte; lamelle ascendante de la 1re paire d'oostégites régulièrement élargie à partir de la base, très recourbée au-dessus du céphalogastre et ne présentant pas de découpures sur son bord supérieur. Parasites des Portunidæ. *P. mænadis*, du *Carcinus mœnas*.

III. ORDRE

CUMACEA [2]

Yeux non pédonculés. Thorax plus large que l'abdomen recouvert seulement en partie par la carapace. Une paire de maxillipèdes; deux paires de gnathopodes; cinq paires de péréiopodes dont les deux ou trois antérieures, chez la femelle, les quatre premières chez les mâles sont ordinairement biramées. Six segments abdominaux allongés, nettement distincts, avec un nombre variable de pléopodes.

Fam. **CUMIDÆ**. — Téguments ordinairement épais, calcifiés. Abdomen plus robuste chez le mâle que chez la femelle. Antennules très petites; un de leurs fouets rudimentaire; antennes du mâle avec la partie postérieure du sympodite nettement biarticulée, fouet long, multiarticulé. Mandibules bien développées avec leur branche antérieure armée de nombreuses épines. Epipodite des maxillipèdes, très grand, naviculaire, à lobules branchiaux nombreux, foliacés, en série linéaire, à exopodite terminé par une écaille très résistante; quelques articles du second gnathopode élargis et lamellaires; les 4 dernières paires de péréiopodes uniramés dans les deux

[1] Giard et Bonnier, *Contributions à l'étude des Bopyriens*, 1887.

[2] O. G. Sars, *Report on the Cumacea* et *Report on the Schizopoda* (1885). Collected by H. M. S. Challenger.

sexes. Cinq paires de pléopodes chez les mâles. Uropodes à rame externe biarticulée. Point de telson.

Cuma, E. — Carapace grande, à lobes latéraux très prolongés, se réunissant au-devant du lobe moyen pour former un rostre court; carapace laissant apparaître cinq segments thoraciques, le 1er très court, le 2e extrêmement grand, les trois autres allant en diminuant. *C. Edwardsi*, Atl. Médit. — *Cyclaspis*, O. Sars. Carapace presque globulaire, ne laissant libres que les quatre derniers segments thoraciques dont les trois derniers à peine plus grands que les segments abdominaux; uropodes à rames lancéolées. *C. longicaudata*, Alt. N. *C. cornigera*, Médit. — *Stephanomma*, O. Sars. — *Iphinoë*, Sp. Bate. Diffèrent des *Cuma* par la petitesse de leur carapace aplatie en dessus; et leurs segments thoraciques normaux. *I. tenella*, Méd., *I. trispinosa*, Fr. — *Cumopsis*, O. Sars. Atl.

Fam. **VAUNTHOMPSONIIDÆ**. — Tégument mince. Forme générale, antennules et mandibules comme chez les Cumidæ. Fouet des antennes du mâle, composé d'articles très allongés et étroit. Epipodite des premiers maxillipèdes de la femelle très étroit, ne portant qu'un petit nombre de digitations branchiales, disposées en demi-cercle; plaque terminale de l'épipodite membraneuse; articles du gnathopode à peine élargis. Les trois premières paires de péréiopodes de la femelle, biramées; pléopodes et telson comme chez les Cumidæ.

Vaunthompsonia, Sp. Bate. Thorax et abdomen peu distincts; des yeux; pénultième paire de membres de la femelle sans exopodite. *V. cristata*. Méd. Atl. — *Leptocuma*, O. Sars. Point d'yeux; pénultième paire de membres de la femelle pourvue d'un exopodite.

Fam. **LAMPROPIDÆ**. — Tégument mince; corps très étroit; abdomen semblable dans les deux sexes, antennules avec deux fouets bien développés, antennes du mâle multiarticulées. Mandibules bien développées. Epipodite des premiers maxillipèdes, court avec un petit nombre de digitations branchiales; plaque terminale de l'épipodite peu indurée. Deuxième paire de gnathopodes étroite, pédiforme. Point de pléopodes ou trois paires de pléopodes au plus chez le mâle. Uropodes à endopodite triarticulé, à exopodite biarticulé. Telson distinct.

Lamprops, O. Sars. Un très court rostre; mâles sans pléopodes; un exopodite rudimentaire sur les deux premiers péréiopodes des femelles. *L. rosea*, Norvège. — *Eudorella*, Normann. Carapace très courte, tronquée en avant, à surface dorsale lisse, sans projection pseudorostrale. *E. truncatula*, Atl. N. — *Eudorellopsis*, O. Sars. Comme *Eudorella*, mais pattes du 6e segment comprimées et à rame externe plus longue et plus forte que l'interne. *E. deformis*, Atl. N.

Fam. **DIASTYLIDÆ**. — Téguments solides et souvent épineux; céphalothorax dilaté, nettement séparé de l'abdomen qui est très étroit et mobile; carapace grande, bombée, prolongée en rostre en avant. Antennules dissemblables dans les deux sexes, à fouets inégaux, le plus petit triarticulé chez les femelles; antennes plus courtes chez la femelle que chez le mâle. Mandibules bien développées à lobe antérieur garni de nombreuses épines latérales. Epipodite des maxillipèdes grand, à digitations branchiales disposées en hélice; plaque terminale des maxillipèdes membraneuse, triangulaire. Deuxième paire de gnathopodes avec un article basilaire très grand et courbe. Les deux paires antérieures de péréiopodes des femelles biramées. Deux paires de pléopodes chez les mâles. Uropodes grêles à exopodite bi-articulé, et à endopodite bi ou tri-articulé. Telson distinct, épineux.

Diastylis, Say. Antennules peu dissemblables dans les deux sexes; antennes du mâle très longues; troisième et quatrième paires de péréiopodes de la femelle sans exopodite. *D. rugosa*, côtes de France. — *Leptostylis*, O. Sars. Antennules très dissemblables dans les deux sexes; antennes du mâle modérément développées; un exopodite rudimentaire sur les troisième et quatrième paires de péréiopodes de la femelle. *L. ampullacea*, m. du Nord. — *Hemilamprops*, O. Sars. Un exopodite rudimentaire sur les deux premiers péréiopodes des femelles; trois paires de pléopodes chez les mâles. *H. fasciata*, Atl. N. — *Paralamprops*, O. Sars. *P. serrato-costata*, Kerguelen. — *Platyaspis*, O. Sars. Trois paires de pléopodes chez les mâles. *P. typica*, Lofoden. — *Chalarostylis*, Norman.

Fam. **LEUCONIDÆ**. — Tégument très mince et transparent; corps étroit à abdomen non séparé du tronc. Point d'yeux. Un des fouets des antennules petit, inarticulé;

antennes du mâle multiarticulées. Lobes antérieurs des mandibules sans épines. Palpe des maxilles avec une soie terminale. Epipodite des maxillipèdes comparativement petit, avec un petit nombre de digitations branchiales, plaque terminale de l'exopodite membraneuse. Seconde paire de gnathopodes assez courte, avec quelques-unes des soies de son bord externe très développées. Les trois premières paires de péréiopodes des femelles biramées; la seconde paire à 6 articles seulement. Deux paires de pléopodes chez le mâle. Les deux rames des uropodes biarticulées, point de telson.

Leucon, Kroyer. Carapace comprimée, avec une crête dorsale dentée; une projection pseudorostrale de la carapace; angles antéro-latéraux de la carapace plus ou moins saillants. *L. nasicus*, Norvège.

Fam. **PSEUDOCUMIDÆ**. — Tégument mince et écailleux. Thorax bien distinct de l'abdomen; ses deux derniers segments étroitement unis. Point d'yeux. Antennules petites avec un des fouets rudimentaire; antennes des mâles avec la partie externe de leur sympodite indistinctement biarticulée et leur fouet formé d'articles longs et grêles. Mandibules pas très fortes, à lobe antérieur ne présentant que peu d'épines latérales. Digitations branchiales de l'épipodite des maxillipèdes rudimentaires; plaque terminale de l'exopodite à peine indurée. Les deux premières paires de péréiopodes biramés chez la femelle. Une seule paire de pléopodes chez le mâle. Uropodes à rames lancéolées; telson très petit.

Pseudocuma, O. Sars. Rames des pattes du 6e segment d'un seul article. *P. cercaria*, Fr. Atl. — *Petalomera*. Rame externe des pattes du 6e segment divisée en 2 articles. *P. declivis*. Norvège. O. Sars.

Fam. **CUMELLIDÆ**. — Tégument plus ou moins induré; thorax bien distinct de l'abdomen qui est très étroit. Œil du mâle beaucoup plus grand que celui de la femelle. Antennules semblables dans les deux sexes, à fouets inégaux; antennes des Pseudocumidæ. Lobe antérieur des mandibules étroit et légèrement dilaté à son extrémité; ses épines peu nombreuses. Digitations branchiales de l'épipodite des maxillipèdes très peu développées chez les femelles. Plaque terminale de l'épipodite avec un étroit prolongement tubulaire. Extrémité du second gnathopode irrégulièrement flexueuse. Deux paires de péréiopodes biramés chez la femelle; les trois paires postérieures de péréiopodes terminées par une griffe. Pléopodes absents dans les deux sexes. Exopodite des uropodes biarticulé; endopodite inarticulé. Point de telson.

Cumella, O. Sars. Yeux confluents. *C. pygmæa*, Méd. Atl. — *Nannastacus*, S. Bate. Yeux largement séparés, *N. unguiculatus*, Méd. Atl. — *Spencebatea*, Norman.

Fam. **CAMPYLASPIDÆ**. — Tégument fortement induré et calcaire; carapace énormément développée et fortement convexe en arrière; abdomen court. Antennules semblables dans les deux sexes; un de leurs fouets rudimentaire; fouet des antennes du mâle divisé en articles longs et étroits. Mandibules étroites, à sommet obliquement tronqué et denté, à lobe molaire très étroit, styliforme. Mâchoires exceptionnellement grandes avec des lobes masticateurs fortement épineux; maxilles membraneuses; maxillipèdes imparfaitement développés; épipodite étroit, à digitations branchiales disposées en demi-cercle; plaque terminale de l'exopodite membraneuse. Première paire de gnathopodes forte, à pénultième article très renflé; seconde paire très peu différente des péréiopodes. Les deux premières paires de péréiopodes des femelles biramées. Point de pléopodes, ni de telson. Uropodes à sympodite allongé; exopodite biarticulé, endopodite uniarticulé.

Campylaspis, O. Sars. Genre unique. *C. glabra*, Médit. *C. pacifica*, *C. rubicunda*, Atl. N.

DEUXIÈME DIVISION

MALACOSTRACA (PODOPHTHALMES)

Yeux supportés par des pédoncules mobiles. Une carapace recouvrant la plus grande partie du thorax. Éclosion depuis l'état de nauplius, jusqu'à l'état parfait.

I. ORDRE

LEPTOSTRACA — PHYLLOCARIDA

Corps comprimé, comprenant vingt-deux segments. Carapace mince, bivalve, non adhérente aux segments thoraciques. Huit paires d'appendices thoraciques à épipodite et exopodite en forme de larges lamelles respiratoires. Huit segments abdominaux ; le dernier terminé par deux appendices.

Nebalia, Leach. Membres thoraciques bien développés, dépassant à peine les bords de la carapace; endopodite étroit, à articles faiblement marqués; exopodite en forme de lame large, arrondie; épipodite très grand, élargi à ses deux extrémités. *N. Geoffroyi*, Atl. Nord. — *Paranebalia*, Claus. Membres thoraciques dépassant les bords de la carapace; endopodite très long et très étroit; exopodite également saillant, terminé en pointe étroite; épipodite rudimentaire. *P. longipes*, Bermudes. — *Nebaliopsis*, O. Sars. Endopodite et exopodite faiblement indiqués comme des lobes triangulaires des membres thoraciques; épipodites bien développés. *N. typica*. O. austral.

II. ORDRE

SCHIZOPODA

Podophthalmes à carapace, ne laissant à découvert qu'un ou deux mérides thoraciques. Les trois dernières paires de pattes thoraciques, pour le moins, et parfois les huit paires de pattes thoraciques, bifurquées et semblables entre elles. Branchies extérieures, quand elles existent.

Fam. **EUPHAUSIDÆ**. — Carapace assez petite, non calcifiée, ne laissant à découvert qu'une partie du dernier segment thoracique. Les huit paires de membres thoraciques peu différentes, biramées, avec des podobranchies ramifiées, extérieures, plus développées sur les membres postérieurs, dont les rames sont plus ou moins avortées. Point de lamelles incubatrices, parfois un ou deux sacs ovigères placés à la partie postérieure du tronc. Pélagiques ou des profondeurs.

Bentheuphausia, G. O. Sars. Les huit paires de membres presque semblables, la dernière seulement plus courte; point de globes lumineux. *B. amblyops*, O. atlantique et austral, 2000^{m} à 3000^{m}. — *Thysanopoda*, E. Seulement sept paires de kormopodes bien développées; septième paire semblable à la précédente; des globes lumineux. *T. tricuspidata*, Pacifique. *T. microphthalma*, Atl. — *Nyctiphanes*, O. Sars. Diffère des *Thysanopoda* par la septième paire de membres formée seulement de 2 articles, deux ovisacs. *N. norvegica*, Atl. N. — *Euphausia*, Dana. Six paires seulement de kormopodes bien développées. *E. pellucida*, Atl. — *Thysanöessa*, Brandt. Première paire de membres très allongée, forte, frangée de soie. *T. gregaria*, Atl. — *Nematoscelis*, O. Sars. Première paire de membres très allongée, grêle avec une seule touffe terminale de soies. *N. megalops*, Atl. — *Stylocheiron*, O. Sars. Deuxième paire de membres très allongée, terminée par une main préhensile. *S. abbreviatum*, Atl. — *Boreophausia*, O. Sars.

Fam. **LOPHOGASTRIDÆ**. — Carapace grande, plus ou moins calcaire, non adhérente aux segments sous-jacents, tous bien distincts du côté dorsal. Première paire de kormopodes différenciée en maxillipèdes, portant un grand épipodite saillant dans

la cavité branchiale. Des arthrobranchies très développées, consistant en trois ou quatre branches principales dont les plus internes sont librement suspendues sous le thorax, tandis que les autres sont cachées par la carapace. Sept paires de lames incubatrices.

Lophogaster, M. Sars. Carapace couvrant seulement les segments antérieurs du thorax; rostre court, dépassant peu les épines sus-orbitaires; écaille antennaire, large, cordiforme, à bord interne frangé de soie. *L. typicus*, N. et S. de l'Atlantique, 300^{m}. — *Ceratolepis*, O. Sars. Diffèrent des *Lophogaster* par leur écaille antennaire, étroite, flexueuse, sans frange de soies. *C. hamata*, Pacifique, surface — *Gnathophausia*, W. Suhm. Carapace comme *Lophogaster*, mais rostre long, denté. *G. goliath*, plus grosse qu'une Ecrevisse; *G. zoea*, Atl., grandes profondeurs. — *Chalaraspis*, W. Suhm. Carapace s'étendant sur une partie de l'abdomen. *C. alata*, O. austral.

Fam. **EUCOPIDÆ**. — Carapace très grande, membraneuse, se prolongeant latéralement sur la base de l'abdomen; mérides bien limités du côté dorsal. Les quatre premières paires de membres thoraciques différenciées en maxillipèdes à extrémité préhensile; les trois paires suivantes grêles, filiformes, très allongées avec un doigt falciforme très mobile; la dernière plus courte, sans griffe; exopodite bien développé sur les dernières paires de kormopodes. Branchies et lames incubatrices des Lophogastridæ.

Eucopia, Dana. Genre unique. *E. australis*. Grandes profondeurs; Atl. et Pac.

Fam. **MYSIDÆ**. — Carapace peu développée, n'adhérant pas à la partie postérieure du thorax dont les mérides sont nettement délimités du côté dorsal. Les deux premières paires de membres thoraciques transformées en maxillipèdes. Point de vraies branchies. De deux à sept paires de lames incubatrices; pattes abdominales de la femelle rudimentaires; endopodite des uropodes avec une vésicule auditive.

Petalophthalmus, Suhm. Femelle avec sept paires de lames incubatrices; mâles avec des palpes mandibulaires prodigieusement développés; des maxillipèdes subchéliformes, très forts; des pattes abdominales imparfaites; yeux atrophiés; pédoncule oculaire en forme de mince lame ovale. *P. armiger*, Atl. trop., 4000^{m}. — *Boreomysis*, O. Sars. Diffèrent des *Petalophthalmus*, par les caractères du mâle qui sont normaux, le telson profondément incisé des deux sexes, l'écaille antérieure frangée de soies seulement sur le bord interne. *B. microps*, Atl. N. — *Amblyops*, O. Sars. Deux paires de lames incubatrices et une troisième rudimentaire; yeux imparfaits, à pédoncules lamelliformes; membres forts avec une griffe terminale. *A. Crozetii*, I. Crozet, 3000^{m}. — *Pseudomma*, O. Sars. Pédoncules oculaires confondus en une lame impaire; les trois paires de lames incubatrices bien développées; membres grêles, sans griffe. *P. roseum*, Atl. N. — *Erythrops*, O. Sars. Pédoncules oculaires libres, courts, pyriformes, deux paires de lames incubatrices; les six paires de pattes allongées, grêles, *E. serrata*, m. du Nord. *E. pygmæa*, Méd. — *Parerythrops*, O. Sars. Comme *Erythrops*, mais pattes thoraciques non allongées; 3 paires de lames incubatrices, *P. obesa*, m. du Nord. — *Anchialus*, Kroyer. Deux paires de lames incubatrices et une troisième rudimentaire; yeux normaux; propodite divisé en 3 articles au moins; écaille antennaire très petite. *A. typicus*, Atl. N. — *Mysidopsis*, O. Sars. Diffèrent des *Anchialus* par leur écaille antennaire bien développée, lancéolée, frangée de soies sur les deux bords. *M. didelphys*, Atl. N. — *Leptomysis*, O. Sars. Comme *Mysis*, mais segment terminal de l'abdomen arrondi à son extrémité. *L. gracilis*, m. du Nord. — *Siriella*, Dana. Lames incubatrices et yeux comme les *Anchialus*; propodite au plus divisé en deux articles; griffe terminale très forte. *S. Thompsoni*, pélagique, cosmopolite. — *Mysideis*, O. Sars. — *Promysis*, Dana. — *Arachnomysis*, Chun. Fouet externe des antennules, fouet des antennes et pattes extrêmement allongées; écaille antennaire en aiguillon; telson court, ovale. *A. Leuckarti*, Méd. prof. — *Euchætomera*, O. Sars. Diffèrent des *Mysidopsis* par leur écaille antennaire tronquée à bord externe lisse. *E. typica*, Atl. — *Hemimysis*, O. Sars. Pédoncule oculaire pyriforme; deux paires de grandes lames incubatrices et une rudimentaire, *H. abyssicola*, m. du Nord. — *Mysis*, Thomson. Pédoncule oculaire pyriforme; 3 paires de lames incubatrices bien développées; segment terminal de l'abdomen allongé, terminé en pointe bifide, *M. vulgaris*, Fr. — *Podopsis*, O. Sars. Cinq paires de lames incubatrices. *P. Slabberi*, m. du Nord. — *Mysidella*, O. Sars. — *Heteromysis*,

Smith. Pattes abdominales rudimentaires dans les deux sexes. *H. Bermudensis.* — *Grastrosaccus*, Norm. 1er segment abdominal élargi de chaque côté en une grande lamelle, *G. sanctus*, Europe.

III. ORDRE

STOMATOPODA [1]

Segments oculaire, antennulaire et antennaire formant une sorte de petite tête mobile. Carapace laissant à découvert les trois ou quatre derniers segments thoraciques. Cinq paires de maxillipèdes terminés par une main préhensile. Trois paires de péréiopodes grêles et biramés.

Protosquilla, Brooks. Sixième segment abdominal confondu avec le telson. *P. Folinii*, Saint-Vincent. — *Gonodactylus*, Latreille. Sixième segment abdominal distinct; rostre sans épines antéro-latérales; partie postérieure du corps étroite et épaisse; doigt de la main ravisseuse dilaté à la base et inerme. *G. chiragra*, Méditerranée, Pacifique. — *Pseudosquilla*, Guérin. Diffèrent des *Gonodactylus* par le doigt de leur main ravisseuse non dilaté à la base et habituellement armé d'épines. *P. oculata*, Madère. *P. ciliata*, Atlantique et Pacifique. — *Coronida*, Brooks. Diffèrent des *Gonodactylus* par la partie postérieure de leur corps qui est large et déprimée et par les épines dont le doigt de leur main ravisseuse est armé. *C. Bradyi*, I. Maurice; *C. trachura*, id. — *Lysiosquilla*, Dana. Diffèrent des *Coronida* par leur doigt non dilaté à la base; doigt pourvu d'au moins 6 épines marginales; épine marginale primaire du telson petite. *L. maculata*, Pacifique occidental. — *Squilla*, Fabricius. Diffèrent des *Lysiosquilla* par leur doigt pourvu de 6 épines marginales au plus et leur épine marginale primaire du telson grande. *S. mantis*, *S. Desmarestii*, Atlantique et Méditerranée.

IV. ORDRE

DECAPODA [2]

Carapace couvrant, en général, les anneaux céphaliques et thoraciques, soudée avec eux dans la région dorsale. Trois paires de maxillipèdes; cinq paires de pattes ambulatoires thoraciques.

1. SOUS-ORDRE

NATANTIA (DÉCAPODES NAGEURS)

Yeux très développés, supportés par un long pédoncule, dont le 1er article n'est pas recouvert par le rostre. Hampe et fouets des antennules grands; 1er article de la hampe portant une épine sur son bord externe; soies olfactives à la partie inférieure, proximale, du fouet externe. Écaille des antennes grandes, portant une épine sur son bord externe, à quelque distance de son extrémité; 1er et 2e articles des antennes plus grands que les suivants. Maxillipèdes de la 3e paire pédiformes, ordinairement plus longs que les pattes thoraciques de la 1re paire. Pattes thoraciques toujours grêles; la 1re plus courte que les suivantes et notamment que la 2e; tous les articles mobiles; articulation entre le 3e et le 5e article sans axe; 3e article long; épipodite présent sur la plupart

[1] Brooks, *Report on the Stomatopoda* collected by H.-M.-S. Challenger, vol. XVI, 1886.
[2] Boas, *Studien über die Verwandtschaftbeziehungen der Malakostraken*, Morphologisches Jahrbuch, t. VIII, 1883. — S. Bate, *Report on the Decapoda macrura*, collected by H. M. S. Challenger, 1888.

des pattes, exopodite au moins sur un petit nombre. Orifice génital mâle sur la membrane articulaire entre le thorax et la 5e paire de pattes. Pattes abdominales de la 1re à la 5e paires propres à la natation, à grand sympodite; la 1re habituellement bifide. Squelette flexible; corps comprimé; carapace prolongée en un rostre comprimé, denté; post-abdomen bossu, à 1re épimère grande, de même hauteur que les suivantes; 7e segment pointu. Pattes thoraciques des larves toujours munies d'un exopodite.

Fam. PENÆIDÆ. — Région coupante de la mandibule large, non séparée de la partie masticatrice qui est grande; lacinie interne des mâchoires arrondie; lacinie interne des maxilles bipartite. Lacinie externe du 1er maxillipède longue, parfois à 5 articles; scape de l'exognathite à processus externe nul; 2es maxillipèdes longs, à bord externe du 7e article de même longueur que l'interne; maxillipèdes de la 3e paire contigus à leur base, de 7 articles dont le 2e et le 3e ordinairement confondus. Les trois premières paires de pattes thoraciques, ou tout au moins la 3e, terminées en pince dont le doigt mobile est au-dessus du doigt immobile; 3e paire de pattes plus longue que les autres; épipodite ordinairement grand, intercalé entre les branchies. Des dendrobranchies. Rame interne des pattes de la 1re paire abdominale des mâles garnie de nombreux crochets; pattes abdominales sans appendice interne. Carapace marquée de sillons très nets. Éclosion précoce.

Trib. Penæinæ. Un épipodite à tous les maxillipèdes et aux maxilles; arthrobranchies manquant seulement sur le dernier péréiopode; les deux dernières paires de péréiopodes bien développées. — *Penæus*, Latr. Pédoncule oculaire biarticulé; antennules portant à la base de la hampe un petit appendice; fouet des antennules n'atteignant pas le bord postérieur de la carapace; mâchoire pourvue d'un palpe de 3-4 articles; lobe proximal de la lacinie interne de la maxille, petit; exognathite du 1er maxillipède assez large, assez court; lacinie externe de 5 articles; une crête dentée sur le 3e article du 3e maxillipède; les pattes thoraciques des trois premières paires terminées en pince, munies d'un épipodite fendu au bout et d'un court exopodite; les deux autres paires de pattes thoraciques monodactyles; rames des pattes abdominales inégales; une seule arthrobranchie sur l'avant-dernier péréiopode; point de podobranchies. *P. caramota*, mers d'Europe. *P. foliaceus*, Méditerranée. — *Sicyonia*, E. Ne diffèrent des *Penæus* que par les antennules plus courtes, la réduction plus grande du lobe proximal de la lacinie interne de la maxille, l'absence d'exopodite aux pattes thoraciques et celle de pleurobranchies à la dernière d'entre elles. *S. sculpta*, Méditerranée. — *Penæopsis*, A. Edw. — *Philonicus*, S. Bate. — *Artemisia*, S. Bate. — *Haliporus*, S. Bate. — *Hymenopenæus*, S. Smith. — *Hemipenæus*, S. Bate. Pédoncule oculaire inarticulé; fouets antennulaires inégaux, le plus petit naissant de la base de l'article de la hampe; dépassant le rostre; toutes les pleurobranchies rudimentaires sauf la dernière; une podobranchie sur les deux derniers maxillipèdes et les deux premières pattes; un grand exopodite sur les deux derniers maxillipèdes; aucun sur les pattes thoraciques. *H. tomentosus*, Philippines. — *Aristeus*, Duvernoy. Diffèrent des *Hemipenæus* par leur rostre dépassant l'écaille antennaire; par les régions coupantes, tridentées des deux mandibules se croisant au repos; la gracilité et la longueur des deux paires de pattes postérieures, la présence de pleurobranchies aux deux derniers maxillipèdes et à toutes les pattes; celle de deux arthrobranchies au lieu d'une au 2e maxillipède. *A. antennatus*, Médit., Atl., la plupart des espèces habitent les grandes profondeurs; elles sont rouge carmin et d'une grande taille. — *Hemopadus*, S. Bate. — *Benthesicymus*, S. Bate. Diffèrent des *Aristeus* par leur rostre bien plus court que l'écaille antennaire, leur pédoncule oculaire aplati, et portant un ocelle supplémentaire au sommet d'un tubercule conique; leurs fouets antennulaires naissant tous deux de l'extrémité de la hampe, tous deux presque égaux en longueur, mais dont l'un est grêle et l'autre, plus long, assez gros, fusiforme; la présence d'un petit exopodite sur les pattes thoraciques dont les deux dernières paires sont remarquablement longues et grêles; l'absence de pleurobranchie et la présence de deux arthrobranchies sur le 2e maxillipède. *B. Bartletti*, Antilles. — *Gennadas*, S. Bate. Diffèrent des *Benthesicymus* par la forme en spatule du dactylopodite de la 3e paire des maxillipèdes, l'état rudimentaire des pleurobranchies des deux derniers maxillipèdes et de tous les épipodites.

B. intermedius, Açores, profondeurs. — *Amalopenæus*, S. Smith. — *Hapalopoda*, A. Edw. Diffèrent des *Benthesicymus* par la grande longueur des fouets des antennules qui sont presque égaux et par la conformation des deux paires de pattes postérieures, terminées chacune par un long fouet filiforme, multiarticulé. *H. investigator*, Atl. prof.

Trib. Sergestinæ. 2e maxillipède portant seul un rudiment d'épipodite; arthrobranchies absentes, au moins sur les deux dernières paires de péréiopodes qui sont rudimentaires ou nulles. — *Sergestes*, Edw. Abdomen très allongé; appendices longs et grêles; 5e article des antennes très long; maxillipèdes de la 2e et de la 3e paires semblables à des pattes; 1re paire de pattes thoraciques, dépourvue de pinces et de 7e article; 4e et 5e paires très petites; ni épipodite, ni exopodite. *S. atlanticus*. — *Acetes*, E. 4e paire de péréiopodes très petite; 5e absente. *A. indicus*, embouchure du Gange. — *Lucifer*, Thompson. Pédoncules oculaires très allongés; 1er article du pédoncule des antennules très long, sans épine externe; 2e paires de pattes thoraciques sans pince ni 7e article; 4e et 5e paires absentes; point de branchies. *L. typus*, Méd., Atl.

Fam. **Palæmonidæ** (Eucyphota). — Mandibule, en général, profondément bipartite. Lacinie interne de la mâchoire à extrémité aiguë, tournée en avant. Lacinie interne de la maxille à lobe proximal nul. Lacinie externe du 1er maxillipède courte; scape de l'exognathite pourvu d'un long processus externe; 2e maxillipède plus court que celui des Penæidæ, à bord externe du 7e article court, tandis que le bord interne est long; maxillipèdes de la 3e paire de 5 articles, éloignés à leur base. 1re et 2e paire de pattes thoraciques terminées en pince, jamais la 3e; doigt mobile en dehors et au-dessous du doigt immobile, dans le plus grand nombre; 3e paire de pattes ordinairement plus courtes que les deux premières; épipodite petit ou nul. Des phyllobranchies. Pattes abdominales munies d'un appendice interne armé de crochets; 1re patte abdominale des mâles à rame interne ne portant que des crochets peu nombreux ou même nuls. Carapace ne portant que des sillons peu nombreux et mal délimités. Epimère du 2e segment post-abdominal couvrant le bord postérieur de l'épimère du 1er segment; 7e segment portant 4 épines sur sa face dorsale et à son extrémité postérieure 4 épines et deux soies pennées. Naissent à l'état de *Zoë* pourvues de pattes thoraciques imparfaites; la plupart ne présentent à aucun âge d'exopodite sur la 5e paire de pattes thoraciques.

Trib. Palæmoninæ. Antennules ayant le 1er article de leur hampe creusé en dessus; l'un des fouets fréquemment bifurqué. Ecaille antennaire étroite, foliacée; les deux premières pattes thoraciques terminées en pince; pléopodes biramés; uropodes bien développés. — *Palæmon*, Fabr. Rostre en large lame verticale, denté en dessus et en dessous; bord frontal de la carapace armé de deux dents antennaires l'une au-dessus de l'autre; trois fouets antennaires libres; un palpe mandibulaire triarticulé; carpe de la 2e paire de péréiopode allongé. *P. serratus*, Manche; plusieurs espèces d'eau douce: *P. fluviatilis*, lac de Garde. — *Palæmonetes*, Heller. Diffèrent des *Palæmon* par l'absence de palpe mandibulaire. *P. varians*, France, dans la mer et dans les étangs d'eau douce et d'eau saumâtre qui la bordent. — *Palæmonella*, Dana. — *Bithynis*, Philippi. Carapace avec une dent sur le bord frontal, une seconde sur la région hépatique; rostre et 2es péréiopodes comme *Palæmon*. *B. jamaïcensis*, eaux douces. — *Brachycarpus*, S. Bate. Diffèrent des *Palæmonella* par leur rostre en lame verticale large. *B. Savignyi*, Bermudes.

Trib. Caricyphiinæ. Corps étroit; rostre étroit et pointu; 3e segment de l'abdomen souvent élevé sur le dos et comprimé; antennules à deux fouets courts; écaille antennaire longue et étroite; une pince aux deux premières paires de péréiopodes. Telson long et étroit. — *Caricyphus*, S. Bate. Péréiopodes des trois premières paires pourvus d'un exopodite; les 2es plus longs que les 1ers. C. *cornutus*, Philippines. — *Rhomaleocaris*, S. Bate. Péréiopodes des deux premières paires subégaux; les autres courts; *R. hamulus*, Nlles-Hébrides. — *Anebocaris*, S. Bate. Diffèrent des précédents par l'absence de bosse sur le 3e segment abdominal. *A. quadroculus*, mer des Indes.

Trib. Acanthephyrinæ. Corps lisse, comprimé, caréné du côté dorsal, deux longs fouets antennulaires; écaille antennaire tranchante et rigide; un palpe mandibulaire; péréiopodes des deux premières paires grêles, subégaux; telson long, étroit, graduellement rétréci, mais tronqué au bout. — *Bentheocaris*, S. Bate. — *Acanthephyra*, A. M. E. Carapace carénée antérieurement; rostre long, denté en dessus et en dessous; bord frontal de la carapace présentant une dent antennulaire un peu éloignée du bord externe de

l'excavation orbitaire et une dent antennaire; segments abdominaux carénés en dessus à partir du 2e et prolongés postérieurement en épine; mandibules avec une lame tranchante et un palpe biarticulé; péréiopodes des deux 1res paires terminés en pince, les suivants décroissant graduellement de longueur, tous munis d'un exopodite bien développé. *A. purpurea*, Açores, grands fonds. — *Systellaspis*, S. Bate. *Acanthephyra* sans carène abdominale. *S. lanceocaudata*, Japon. — *Oplophorus*, M. E. — *Gonatonotus*, A. M. E. — *Campylonotus*, S. Bate.

Trib. Nematocarcininæ. Corps lisse, étroit; deux longs fouets antennulaires, et un fouet antennaire long et grêle; écaille antennaire longue et étroite; un palpe mandibulaire; carpopodite des péréiopodes beaucoup plus long que le propodite; les péréiopodes des deux premières paires petits, grêles, terminés en pince; telson étroit, triangulaire. — *Nematocarcinus*, A. M. E. Maxillipèdes de la 3e paire terminés par un long article spatuliforme et pourvus d'un grand exopodite. *N. gracilipes*, Atl. prof. — *Stochasmus*, S. Bate. *Nematocarcinus* dont les maxillipèdes postérieurs sont terminés par un dactylopodite grêle et courbe. *S. exilis*, Canaries.

Trib. Tropiocarinæ. Carapace déprimée; région frontale s'avançant au-dessus des yeux et se prolongeant en un court rostre; deux fouets antennulaires; écailles antennaires longues et étroites; les péréiopodes des deux premières paires subégales, grêles, terminés en pince; telson en triangle très allongé. — *Notostomus*, A. M. E. Carapace carénée et élevée le long de la ligne médiane dorsale, renforcée par plusieurs carènes fortement saillantes dans la région qui couvre les branchies; rostre prolongé en pointe au delà de l'extrémité de la hampe antennulaire. *N. elegans*, Antilles. — *Tropiocaris*, S. Bate. — *Hymenodora*, G. O. Sars. Tégument membraneux; carapace élevée en avant, prolongée en un rostre rudimentaire. *H. mollis*, Antilles.

Trib. Pontoninæ. Fouet externe des antennules bifide; point de palpe mandibulaire; péréiopodes de la 1re paire subégaux grêles; ceux de la 2e paire très inégaux, au moins chez le mâle. — *Pontonia*, Latr. 2e paire de péréiopodes très grande. *P. thyrrena*, dans les *Pinna*, Méditerranée. — *Anchistia*, Dana. — *Typton*, Costa. — *Autonomea*, Risso. — *Œdipus*, Dana. — *Harpilius*, Dana. — *Rhynchocinetes*, Edw.

Trib. Hippolytinæ. Rostre très développé, comprimé, souvent denté; 1re paire de péréiopodes modérément robustes, terminés en pince; les seconds grêles, à carpe multiarticulé; les trois dernières simples.

a. Palpe mandibulaire triarticulé. — *Nauticaris*, S. Bate. Carpe du 2e péréiopode de 7 articles; 13 branchies. *N. Marionis*, I. Marion. — *Chorismus*, S. Bate. Carpe du 2e péréiopode multiarticulé; 7 branchies; 4 épipodites; *C. tuberculatus*, I. Marion. — *Merhippolyte*, S. Bate. Carpe du 2e péréiopode multiarticulé; 12 branchies; 6 épipodites rudimentaires. *M. Agulhasensis*, cap de Bonne-Espérance.

b. Palpe mandibulaire biarticulé. — *Hetavius*, S. Bate. Carapace avec une dent susorbitaire et une dent antennaire; mandibules sans lame tranchante; carpe de 7 articles; 6 branchies; 4 épipodites rudimentaires. *H. Gaimardi*, Islande. — *Amphiplectus*, S. Bate. — *Spirontocaris*, S. Bate. Carapace carénée avec deux dents susorbitaires et une dent antennaire; palpe et lame tranchante de la mandibule rudimentaires; carpe du 2e péréiopode de 7 articles. *S. spinus*, Écosse.

c. Point de palpe mandibulaire. — *Platybema*, S. Bate. Carpe biarticulé. *P. planirostris*, Japon. — *Latreutes*, Stp. Carpe triarticulé; mandibule sans lame tranchante. *L. ensiferus*, mer des Sargasses. — *Hippolyte*, Leach. Carpe triarticulé; une lame tranchante aux mandibules. *H. varians*, côtes de France.

Trib. Alpheinæ. Rostre très réduit; pédoncules oculaires courts et entièrement couverts par une saillie du bord frontal de la carapace. Mandibules avec une lame tranchante distincte de la saillie triturante et portant un palpe. Péréiopodes de la 1re paire asymétriques; l'un d'eux ayant le carpopodite court et le propodite grand et normal, l'autre ayant le propodite très grand et très variable de forme; péréiopodes de la 2e paire longs et étroits; avec un carpe pluriarticulé et une petite pince terminale. — *Athanas*, Leach. Carapace échancrée au-dessus des yeux; antennules munies d'une longue épine basilaire, terminées par deux fouets dont le supérieur est inégalement birameux; écaille antennaire longue, ovale, avec une dent externe terminale; fouet long et grêle; palpe mandibulaire biarticulé; derniers maxillipèdes pédiformes; péréiopodes de la 1re paire subégaux. *A. nitescens*, côtes d'Angleterre. — *Parathanas*, S. Bate. — *Cheirothrix*, S. Bate. — *Alpheus*, Fabr. Carapace recouvrant les yeux; antennules à épine basilaire courte,

à fouet interne légèrement bifurqué; palpe mandibulaire court, triarticulé; péréiopodes de la 1re paire très dissemblables. *A. ruber*, Atl., Médit. *A. dentipes*, Médit. — *Betæus*, Dana; *Alpheus* sans rostre et dont les pinces sont interverties, le doigt mobile étant inférieur et externe. *B. truncatus*, Terre de Feu. — *Paralpheus*, S. Bate. — *Synalphæus*, S. Bate.

Trib. Pandalinæ. Animal comprimé latéralement, à carapace égalant à peine le tiers de la longueur totale du corps, prolongée en un rostre long, étroit, denté ou épineux; ophthalmopodes bien développés; antennules biflagellées: une écaille antennaire; 3e maxillipède pédiforme; péréiopodes de la 1re paire non terminés en pince; ceux de la 2e à carpe pluriarticulé supportant une pince, ceux des trois dernières paires simples; pléopodes biramés; uropodes bien développés. — *Chlorotocus*, A. M. E. Carapace lisse, carénée en dessus; crête frontale et rostre dentés en dessus et en dessous; péréiopodes de la 2e paire semblables, à carpe biarticulé. *C. gracilipes*, golfe de Gascogne. — *Dorodotes*, S. B. — *Pandalus*, Leach. Carapace lisse; crête frontale et rostre armés en dessus seulement d'épines mobiles et de dents en dessous; antennules moins longues que la carapace, pourvues d'une épine basilaire à sommet arrondi; 3e paire de maxillipèdes sans exopodite; péréiopodes de la 2e paire inégaux, à carpe multiarticulé. *P. annulicornis*, côtes de France. — *Pandalopsis*, A. M. E. — *Nothocaris*, S. Bate. Carapace lisse; crête dorsale armée d'épines et de dents; rostre denté en dessus et en dessous; antennules pourvues d'une épine basilaire longue et pointue; péréiopodes de la 2e paire inégaux, à carpe multiarticulé. *N. brevirostris*, g. de Gascogne. — *Plesionika*, S. Bate. — *Heterocarpus*, A. M. E.

Trib. Thalassocarinæ. Carapace lisse, prolongée en un rostre comprimé; abdomen étroit, passant insensiblement à un telson pointu; antennules biramées, portant un stylocérite; une écaille antennaire; pattes de la 1re paire simples; celles de la 2e en pince; pléopodes foliacés, biramés. — *Thalassocaris*, Stp. Péréiopodes de la 1re paire longs, grêles et styliformes; 2e paire plus robuste, terminée en pince; les 3 suivants simples. *T. fucida*, Pacifique. — *Diaphoropus*, S. Bate. Pattes des quatre premières paires semblables. *D. versipellis*, Australie. — *Kyptocaris*, S. Bate. Péréiopodes de la 1re paire courts et simples; ceux de la 2e terminés en pince; les suivants simples et subégaux. *K. stylofrontalis*, Philippines.

Trib. Atyinæ. Carapace lisse, prolongée en un rostre aplati; abdomen court et robuste; antennules avec un stylocérite; écaille des antennes courte; mandibules avec une lame tranchante et une saillie triturante, mais sans palpe; 3e maxillipède quadriarticulé, pédiforme; péréiopodes des 1re et 2e paires terminés en pince à branches spatuliformes; les autres simples; pléopodes biramés; uropodes bien développés, telson tronqué. — *Atya*, Leach. Péréiopodes des deux 1res paires courts, à pinces frangées de longs poils; ceux de la 3e paire forts, plus longs que ceux de la 4e et de la 5e; vivent dans les eaux douces, *A. sulcatipes*, îles du Cap Vert. — *Atyoida*, Randall. — *Caridina*, E. Péréiopodes de la 1re paire très courts, à carpopodite triangulaire, élargi antérieurement en un bord concave, recevant le bord postérieur du propodite; doigts de la pince terminés par une brosse de poils ciliés; péréiopodes de la 2e paire plus longs et plus grêles que ceux de la 1re; les autres grêles et semblables; eaux douces. *C. Desmarestii*, France méridionale. — *Troglocaris*, Darm. Aveugle. *T. Schmidtii*, grotte d'Adelsberg.

Trib. Stylodactylinæ. Maxillipèdes de la 2e paire terminées en deux branches subégales; les deux paires de pinces à paume courte et à doigts longs, grêles et faibles. — *Stylodactylus*, A. M. E. Genre unique. *S. serratus*, St-Domingue.

Trib. Oodeopidæ. Un long rostre comprimé; un ou plusieurs segments abdominaux prolongés postérieurement en une longue épine; tous les péréiopodes biramés; ceux de la 1re paire seuls terminés en pince, point de palpe mandibulaire. — *Oodeopus*, S. Bate. Genre remarquable, mais uniquement fondé sur des individus jeunes. *O. gibbosus*, Cap Vert. Comparer les *Rachitia*, Dana, à rostre court

Trib. Nikinæ. Un rostre horizontal, en triangle allongé, se rattachant par sa base au bord antérieur de la carapace; mandibules sans lame tranchante, ni palpe; 1re paire de péréiopodes simple ou munie d'une pince, plus robuste que la 2e dont le carpe est pluriarticulé. — *Lysmata*, Risso. Les deux pattes antérieures terminées en pince. *L. seticauda*, Méditerranée. — *Nika*, Risso. Patte droite terminée en pince; patte gauche simplement ravisseuse. *N. edulis*, mers d'Europe. — *Glyphocrangon*, A. M. E. (*Rhachocaris*, Smith). Les deux pattes antérieures simplement ravisseuses. *G. aculeata*, Antilles.

Trib. Crangoninæ. Carapace aplatie sur le dos, comprimée latéralement; rostre aplati;

bord frontal étalé horizontalement; bord postérieur recouvert par le bord du 1er segment abdominal. Abdomen comprimé. Pédoncules oculaires courts et uniarticulés. Antennules à deux fouets; antennes avec une grande écaille; tous les articles de leur hampe libres. Mandibules sans lame coupante différenciée, ni palpe; 2e paire de maxillipèdes sans dactylopodite et à propodite rudimentaire. Première paire de péréiopodes robuste et subchéliforme; 2e paire grêle, à carpe uniarticulé; 3e grêle et styliforme; 4e et 5e simples et robustes. Pléopodes biramés; uropodes bien développés. — *Crangon*, Fabr. Rostre ne dépassant pas les pédoncules oculaires, eux-mêmes très courts; une large écaille et un long fouet antennaires; péréiopodes de la 3e paire grêles, à peu près de même longueur que ceux de la 1re, terminés par un dactylopodite styliforme, pointu; ceux des deux dernières paires plus robustes terminés par un dactylopodite long et aplati. *C. vulgaris*. Manche, Atlantique. — *Pontophilus*, Leach. Diffèrent des *Crangon* parce que les péréiopodes de la 2e paire sont courts, ceux de la 3e longs et styliformes. *P. spinosus*, mers d'Europe. — *Sabinea*, Owen. Diffèrent des *Crangon* par l'absence de main à l'extrémité des péréiopodes de la 2e paire. *S. septemcarinata*, Atl. N. — *Pontocaris*, S. Bate. — *Paracrangon*, Dana.

Trib. Pasyphaëinæ. Dernières paires de péréiopodes beaucoup plus grêles que les autres. — *Leptochela*, Stimpson. Un rostre court, légèrement courbé en dessous. *L. serratorbita*, Antilles. — *Pasiphaëa*, Savigny. Point de rostre, mais une forte dent saillante, en avant de la carapace. *P. sivado*, Médit. *P. norvegica*. — *Orphania*, S. Bate. Un mince rostre en forme d'épine droite. *O. tenuimana*, New-York.

Trib. Hectarthropinæ. Tous les péréiopodes semblables, dépourvus de pince, ne présentant que six articles, mais pourvus, sauf les derniers, d'un exopodite. — *Procletes*, S. Bate. — *Hectarthropus*, S. Bate. Rostre court, lisse. *H. tenuis*, Atlantique. — *Eretmocaris*, S. Bate. Pédoncules oculaires extrêmement longs; 3e, 4e, 5e paires de pattes très longues, toutes les pattes avec un long exopodite. *E. stylorostris*, I. Cap Vert.

Fam. **STENOPIDÆ.** — Rostre comprimé; exopodite de la 3e paire de maxillipèdes petit, étroit, presque rudimentaire; les trois premières paires de péréiopodes terminées en pince; la 3e plus longue et plus forte que les autres; des trichobranchies; des podobranchies sur la 2e paire de maxillipèdes seulement; la plume pleurobranchiale postérieure plus développée que les autres.

Stenopus, Latr. Corps peu comprimé; carapace épineuse; fouets antennulaires à peu près égaux, allongés; fouet antennaire plus long que la carapace; pince et carpopodite du 3e péréiopode beaucoup plus longs que larges; les deux derniers articles des deux derniers péréiopodes segmentés. *S. hispidus*, Antilles. *S. spinosus*, Méditerranée. — *Spongicola*, de Haan. Corps non comprimé; carapace presque lisse; fouets antennulaires inégaux, médiocres; fouet antennaire à peine de la longueur de la carapace; pince du 3e péréiopode courte et large; carpopodite court, triangulaire; derniers articles des deux péréiopodes postérieurs non segmentés. *S. venusta*, Philippines, dans les Euplectelles.

2. SOUS-ORDRE

REPTANTIA (DÉCAPODES MARCHEURS)

Yeux médiocres ou petits; pédoncules oculaires courts, à premier article couvert par le rostre. Hampe et fouets des antennules médiocres ou petits; point d'épine sur le bord externe du 1er article de la tige; poils olfactifs sur la partie distale du fouet externe. Écaille des antennes petite; 1re et 2e articles du fouet antennaire légèrement plus grands que les autres. Extrémité du palpe mandibulaire arrivant d'ordinaire au niveau de la région tranchante des mandibules; 3e maxillipède non pédiforme, beaucoup plus petit que la 1re patte thoracique. Pattes thoraciques ordinairement fortes, servant à la marche; la 1re ordinairement beaucoup plus grande que les suivantes; articulation entre le 5e et le 6e articles toujours pourvue d'un axe; articles 2 et 3 ordinairement soudés; ce dernier court; ordinairement point d'exopodite. Pattes abdominales ne servant pas à la natation; celles de la 1re paire uniramées, souvent nulles chez la

femelle. Corps non comprimé, parfois déprimé; exosquelette calcifié. Carapace se prolongeant en un rostre aplati; post-abdomen souvent déprimé, non gibbeux, à 1re épimère petite ou nulle; à dernier article non pointu. Naissent soit à l'état de Zoë, soit à un état voisin de l'état adulte avec des pattes abdominales propres à la natation.

Fam. **HOMARIDÆ**. — Rostre médiocre; sillons de la carapace profonds; cornée médiocre; écaille des antennes peu développée; fouet et scape souvent grands; tubercule tourné en dehors. Partie broyeuse de la mandibule grande. Lacinie interne de la mâchoire à bord interne médiocre; palpe biarticulé, à article distal long; lobe proximal de la lacinie interne de la maxille à bord interne court; fouets des exognathites des maxillipèdes tournés en avant; épignathites grands; lacinie externe du 1er maxillipède biarticulée; lacinie interne courte; scape de l'exognathite du 2e maxillipède plus court que l'endognathite; scape de l'exognathite du 3e plus court que le 3e article de l'endognathite. Les trois premières paires de pattes thoraciques terminées en pince; la cinquième subchéliforme; doigt mobile de la 1re paire situé en dedans; 2e et 3e articles de cette paire d'appendices soudés; 2e article des autres pattes libre. Des trichobranchies; des pleurobranchies. Pattes abdominales sans appendice interne; les deux premières paires formant chez les mâles des appendices copulateurs biramés; rame externe de la 6e paire articulée. Epimères abdominales assez grandes. Larves pourvues d'exopodites.

Trib. Homarinæ. Six podobranchies distinctes des épipodites; partie sternale du dernier segment thoracique immobile par rapport à l'anneau qui précède. — *Phoberus*, A. M. E. Rostre long, armé de dents latérales; une grande écaille antennaire; pattes longues et grêles, la 1re plus développée que les autres; abdomen comprimé. *P. cæcus*, Antilles. — *Nephropsis*, Wood-Mason. Rostre long, avec de grandes dents à sa base, le reste de sa longueur lisse ou denté; point d'écaille antennaire; 1re paire de pattes forte; les autres assez longues et grêles. *N. rosea*, Antilles. — *Nephrops*, Leach. Rostre assez court, denté latéralement; une écaille antennaire médiocre; pattes antérieures longues, à pinces prismatiques, allongées, avec des arêtes dentées. *N. norvegicus*, côtes de Bretagne, Adriatique. — *Homarus*, Edw. Diffèrent des *Nephrops* par leurs pinces antérieures larges et renflées. *H. vulgaris*, côtes de France.

Trib. Thaumastochelinæ. Pédoncules oculaires quelquefois nuls; palpe mandibulaire triarticulé; 1er maxillipède à exopodite dilaté en opercule, avec un grand épipodite; maxillipèdes postérieurs et péréiopodes des quatre premières paires pourvus d'un épipodite; cinq podobranchies non soudées aux épipodites, dix arthobranchies et quatre pleurobranchies de chaque côté. Ce sont probablement des Homarides fouisseuses. — *Thaumastocheles*, Wood-Mason. Aveugles; pinces antérieures très allongées, très inégales; la plus grande armée de longues dents; péréiopodes de la 4e paire dépourvus de pince. *T. zaleuca*, Antilles, grands fonds. — *Calocaris*, Bel. Yeux rudimentaires; les péréiopodes des deux premières paires seuls terminés en pince. *C. Mac-Andreæ*, côtes d'Angleterre.

Trib. Astacinæ. Six podobranchies soudées aux épipodites; sternum du dernier segment thoracique mobile par rapport à celui du précédent; des eaux douces.

A. *Potamobiini*. — 2e, 4e, 5e et 6e appendices thoraciques pourvus d'une lame plissée, 1er portant un épipodite sans branchie; filaments branchiaux et soies des coxopodites non terminés en crochet; 1er segment abdominal portant habituellement une paire d'appendices copulateurs. Habitent l'hémisphère boréal. — *Cambarus*, Erichson. Dernier segment thoracique sans pleurobranchie; en tout, 17 branchies de chaque côté. *C. Clarkii*, États-Unis. — *Astacus*, Fabr. Dernier segment thoracique pourvu d'une pleurobranchie; en tout, 18 branchies de chaque côté. *A. fluviatilis*, Europe.

B. *Parastacini*. — Lame plissée des podobranchies absente; 1er maxillipède pourvu d'un épipodite supportant des branchies; filaments branchiaux et soies des coxopodites terminées en crochet; point d'appendices sur le 1er segment abdominal. Habitent l'hémisphère austral. — *Astacoides*, Guér. Rostre tronqué en avant; 12 branchies normales, 5 rudimentaires. *A. madagascariensis*. — *Parastacus*, Huxley. Rostre lisse, en pointe obtuse; 20 branchies normales, 2 rudimentaires. *P. brasiliensis*. — *Paranephrops*, White. Rostre long; épistome large et court; grandes écailles antennaires. *P. tenuicornis*, Nouvelle-Zélande. — *Astacopsis*, Huxley. Rostre modérément long, pointu, denté latéralement;

21 branchies dont 4 pleurobranchies et 11 arthrobranchies. *A. spirifer*, Australie. — *Engæus*, Erichs. 21 branchies; terrestres. *E. foss or*, Australie. — *Chærops*, Erichs. 21 branchies, *C. bicarinatus*, Tasmanie.

Fam. **ERYONIDÆ**. — Yeux peu développés, anormaux ou nuls. Antennules à hampe plus robuste que celle des antennes, présentant un article basilaire élargi en écaille ciliée sur son bord interne; fouets antennulaires inégaux, l'interne plus long que l'externe, lui-même modérément développé. Hampe des antennes de cinq articles; les premiers courts; écaille antennaire étroite, de la longueur de la tige environ Mandibules sans aire triturante; mais à lame coupante grande et dentée; palpe court, de 3 segments. Mâchoire à lacinie externe plus développée que l'interne, toutes deux recourbées en dedans. Maxille à scaphognathite très grand; endognathite peu développé; 1er maxillipède à lame épipodiale large, dirigée en arrière; à endopodite grêle, plus court que l'exopodite qui est élargi et divisé en deux lobes inégaux à son extrémité; 2e maxillipède extrêmement court; sans exopodite, ni épipodite; 3e maxillipède long et étroit, atteignant lorsqu'il est étendu la base de la hampe des antennes, couvert de soies, mais sans épines, avec un épipodite rudimentaire. Pattes de la 1re paire très allongées et terminées en pince; à basipodite et ischiopodite soudés; les pattes suivantes plus petites, souvent toutes terminées par une pince. Des trichobranchies : un épipodite aux segments IX à XIII, inclu sivement; une podobranchie et deux arthrobranchies sur les segments X à XIII une pleurobranchie sur les segments XI à XIV. Les deux premières paires de pattes abdominales modifiées chez le mâle par la copulation; la 2e présentant deux appendices styliformes; un seul appendice styliforme sur les pattes suivantes; telson pointu, les deux rames des uropodes simples. Les larves sont des *Amphions*. — *Pentacheles*, S. Bate. Toutes les pattes terminées par des pinces; échancrures orbitaires profondes; deux épines rostrales. *P. sculptus*, Atl. prof. — *Polycheles*, Hallen. La dernière paire de pattes sans pince. *P. typhlops*, Médit. prof. — *Willemœsia*, Grote. Toutes les pattes terminées en pince; point d'échancrures orbitaires; une seule épine rostrale. *W. leptodactyla*, Médit. et Atl. prof. — *Stereomastis*. S. Bate. *Pentacheles* sans épipodites. *S. Suhmi*, Pacifique.

Fam. **PALINURIDÆ** (Loricata). — Cornée médiocre. Hampe des antennules longue et grêle; point d'écaille antennaire; hampe et fouet des antennes bien développés; 2e article soudé au 3e; tubercule tourné en dehors. Lacinie interne de la mâchoire à bord interne médiocre comme chez les Homaridæ; palpe court, uniarticulé; lacinies de la maxille très anormales, non masticatrices; lacinie externe du 1er maxillipède courte, anormale; lacinie moyenne large; lacinie interne courte; fouets de l'exopodite des maxillipèdes tournés en avant; épipodites grands; scape de l'exopodite du 3e maxillipède plus court que le 3e article de l'endopodite; scape de l'exopodite du 2e maxillipède plus court que l'endopodite. Un grand épipodite sur les quatre premières pattes thoraciques; 5e paire de pattes munie d'une pince chez les femelles; toutes les autres terminées en crochet. Pattes abdominales des femelles avec un appendice interne; celles des mâles faibles; celles de la 1re paire absentes dans les deux sexes; celles de la 6e paire à partie distale grande et molle, à rame externe articulée. Des trichobranchies en même nombre que chez les Homaridæ. Les larves sont des *Phyllosoma*.

Trib. Palinurinæ. Antennes terminées par un long fouet multiarticulé. *Linuparis*, Gray. Rostre dilaté, biparti, ayant ses deux lobes aplatis et épineux antérieurement. *L. trigonus*, Japon. — *Palinurus*, Fabr. Rostre simple, aigu et spiniforme, laissant à découvert le segment ophthalmique qui est calcaire; fouets antennulaires courts. *P. vulgaris*, Langouste des côtes de France. — *Panulirus*, Gray. Point de dent rostrale médiane; segment ophthalmique découvert et membraneux; fouets antennulaires longs et grêles. *P. guttatus*, Antilles; la plupart des autres espèces du Pacifique. — *Palinostus*, S. Bate. — *Synaxes*, S. Bate. Rostre dépassant le segment antennulaire et s'unissant au segment antennaire pour former des orbites complètes. *S. hibridica*, Antilles. — *Palinurellus*, v. Martens. Diffèrent des *Synaxes* par la terminaison en pince des pattes de la 5e paire chez les femelles.

Trib. Scyllarinæ. Antennes courtes, en forme d'écailles. Yeux implantés dans des orbites creusées dans le bord antérieur de la carapace.

a. Carapace plus large que longue. — *Ibacaus*, Leach. Fosses orbitaires éloignées des angles du front. *I. Peronii.* — *Paribacus*, *P. antarcticus*, Pacifique. — *Pseudibacus*, Guér. *P. Veranyi*, Nice. — *Thenus*, Leach. Fosses orbitaires aux angles du front. *T. orientalis*, O. Indien.

b. Carapace plus longue que large. — *Scyllarus*, Fabr. Rostre très proéminent; maxillipèdes postérieurs avec un appendice flabelliforme; 21 branchies. *S. latus*, Médit. — *Arctus*, Dana. Rostre large, peu proéminent; maxillipèdes postérieurs sans appendice flabelliforme; 19 branchies. *A. ursus*. Médit.

Fam. **THALASSINIDÆ**. — Cornée petite; écaille petite ou nulle; hampe et fouet des antennes peu développés. Mandibule à partie coupante présentant au moins une dent; à partie broyeuse médiocre ou petite. Lacinie interne de la mâchoire à bord interne long, à bord antérieur oblique; palpe biarticulé à article distal court ou modérément allongé; lobe proximal de la lacinie interne de la maxille à bord interne long; lacinie externe du premier maxillipède biarticulée, presque aussi longue que la moyenne qui est plus étroite, et qu'égale en longueur la lacinie interne; fouet de l'exopodite du 1er maxillipède court; celui des deux autres tourné en avant, sauf chez les *Thalassina*; leurs épipodites peu développés ou nuls. Pattes thoraciques comprimées, pourvues de longues soies marginales; les deux premières terminées en pince; la 3e simple; la 5e subchéliforme dans les deux sexes; 2e article soudé au 3e à toutes les pattes. Des phyllobranchies à folioles étroites; ordinairement pas de pleurobranchies. Pattes abdominales ordinairement pourvues d'un appendice interne; les deux premières paires modifiées pour l'accouplement chez les mâles. Rostre petit, étroit; sillons de la carapace peu marqués; presque toujours une ligne thalassinienne; épimères de l'abdomen petites ou rudimentaires. Larves munies d'exopodites.

Trib. Axiinæ. Écaille antennaire bien développée; lacinie interne du 1er maxillipède plus courte que la médiane; épignathite bien développé; pédoncule de l'exognathite des 2e et 3e pattes-mâchoires court; péréiopodes des deux premières paires terminés en pince; des podobranchies et des épipodites. — *Axius*, Leach. 1er segment abdominal à peu près de mêmes dimensions que le suivant; une petite écaille antennaire. *A. stirhynchus*, Manche. — *Paraxius*, S. Bate. — *Eiconaxius*, S. Bate.

Trib. Callianassinæ. Diffèrent des Axiinæ par la brièveté du palpe de la 1re mâchoire, l'état rudimentaire de l'écaille antennaire, la grande longueur de l'abdomen dont les épimères sont rudimentaires, la dissymétrie plus marquée des péréiopodes de la 1re paire; uropodes larges.

a. Des épipodites; point de podobranchies. — *Callianidea*, E.

b. Ni épipodites, ni podobranchies. — *Gebia*, Leach. Péréiopodes de la 1re paire subchéliformes; 2e paire de pléopodes semblable aux suivantes. *G. littoralis*, côtes de France. — *Callianassa*, Edw. Maxillipèdes postérieurs operculiformes; les péréiopodes des deux premières paires terminées en pince. *C. subterranea*, côtes méd. et atl. de France. — *Cheramus*, S. Bate. — *Scallasis*, S. Bate. — *Trypæa*, Dana.

Trib. Thalassininæ. Podobranchies et épipodites rudimentaires. Péréiopodes de la 1re paire subchéliformes; ceux de la 2e avec une pince lamelleuse; les autres simples; uropodes linéaires. — *Thalassina*, Latr. *T. scorpioïdes*, Chili.

3. SOUS-ORDRE

ANOMALA [1]

Yeux habituellement médiocres. Premier article des antennules épais; fouets très courts. Écaille antennaire petite; fouet grêle; tubercule situé près du bord inférieur du 1er article. Région masticatrice de la mandibule petite; région coupante unidentée. Lacinie interne de la mâchoire à bord intérieur long, à bord antérieur transverse; article distal du palpe petit ou nul. Lobe proximal de la lacinie interne de la maxille à bord interne allongé. Lacinie externe du

[1] Alph. M.-Edwards et E.-L. Bouvier, *Pagurides des expéditions* du Blake *dans la mer des Antilles*, 1893, et publications préliminaires sur les Pagurides du *Talisman*.

1er maxillipède uniarticulée, égale à la médiane ou plus courte et nettement éloignée d'elle; lacinie interne ordinairement égale à la médiane. Extrémité du fouet des exopodites des 2e et 3e maxillipèdes réfléchie en dedans; 3e article du 3e maxillipède ordinairement plus court que le 4e; scape de l'exopodite plus long que le 3e article de l'endopodite. Première paire de péréiopodes terminée en pinces; les 2e et 3e simples; la 5e faible, ne servant pas à la marche, terminée en pince dans les deux sexes; pattes non comprimées; épipodite petit ou nul; point de branchies pleurales. Pattes abdominales rarement pourvues d'un appendice interne; 1re paire, copulatrice ou nulle chez les mâles, où la rame externe de la 2e paire est rudimentaire ou nulle; rame externe de la 6e paire inarticulée; scape de cette paire de pattes dirigé en avant. Zoë sans épine sur le dos, nageant à leur naissance à l'aide des deux premières paires de maxillipèdes que vient plus tard aider la 3e. Pattes thoraciques dépourvues à tout âge d'exopodite; rame interne des pattes abdominales présentant des crochets à leur extrémité pendant la période de natation.

Fam. PAGURIDÆ. — Carapace allongée; dernier anneau thoracique libre. Maxilles présentant quatre lamelles cornées dont la supérieure et l'inférieure très grandes; maxillipèdes postérieurs généralement pédiformes. Péréiopodes de la 4e paire présentant souvent sous leur propodite une armature de crochets, constituant une sorte de râpe. Abdomen presque toujours volumineux, symétrique chez les formes libres ou qui vivent dans des cavités cylindriques, contourné chez les formes nombreuses qui habitent des coquilles; dans le dernier cas, pattes abdominales gauches absentes ou peu nombreuses. Uropodes bien développés, biramés, souvent étroits, pointus et garnis de crochets.

A. *Cinq couples d'arthrobranchies et quatre pleurobranchies isolées. Ni podobranchies, ni arthrobranchies sur les maxillipèdes de la 2e paire.*

Pylocheles, A. M. E. Carapace et segments abdominaux à téguments résistants; corps symétrique; maxillipèdes postérieurs terminés en pince; pinces de la 1re paire de péréiopodes operculiformes; branchies filamenteuses, quadrisériées; pattes abdominales toutes présentes; une nageoire caudale. Vivent dans des trous ou dans la cavité centrale des Eponges vitreuses. *P. Agassizii*, Antilles. — *Pomatocheles*, Miers. *Pylocheles* sans pince aux maxillipèdes postérieurs, à pattes abdominales inégales, à côtés de l'abdomen prolongés en deux replis membraneux qui se rabattent et se rejoignent au-dessous de lui. — *Mixtopagurus*, A. M. E. Diffèrent des *Pylocheles* par un commencement d'asymétrie, la présence d'un rostre, la forme des pinces antérieures qui ne peuvent servir d'opercule, la réduction des parties solides des téguments abdominaux à une simple bande sur chaque segment. *M. paradoxus*, Antilles. — *Pagurus*, Dana. Abdomen mou, dissymétrique; fouets antennulaires nus; pince antérieure gauche ordinairement un peu plus grande que la droite; doigts des pinces à pointes cornées, mobiles dans un plan vertical; branchies foliacées, bisériées; pattes abdominales gauches absentes; habitent les coquilles. — *Aniculus*, Dana. *Pagurus* pourvus d'un rostre court. — *Cancellus*, M. E. *Pagurus* à abdomen symétrique, vivant dans des trous. *C. Parfaiti*, Sénégal. — *Cœnobita*, Latr. Carapace allongée, sans rostre; hampe des antennules très longue, à 1er article dépassant les yeux; palpes des maxillipèdes postérieurs sans fouet terminal; abdomen mou, caché dans une coquille; souvent terrestres. *C. rugosa*, Nouvelle-Guinée. — *Birgus*, Leach. Diffèrent des *Cœnobita* par leur carapace large; leur abdomen libre, à parois résistantes; terrestres. *B. latro*; Amboine.

B. *Cinq couples d'arthrobranchies et trois pleurobranchies isolées de chaque côté.*

Paguristes, Dana. Carapace calcifiée en avant de la suture cervicale et, par places, en arrière; écailles ophthalmiques séparées; péréiopodes de la 4e paire simples; branchies foliacées, bisériées, à feuillets bifides; deux paires de pattes sexuelles sur les premiers articles de l'abdomen chez les mâles, une chez les femelles. *P. maculatus*, Médit. — *Xylopagurus*, A. M. E. Corps symétrique; pince droite plus forte que la gauche; deux paires

de pattes abdominales chez le mâle; point de pattes sexuelles chez la femelle; 6e segment abdominal dilaté en un opercule circulaire, transversal; habitent dans des morceaux de bois. *X. rectus*, Antilles, — *Munidopagurus*, E. et B. Une paire de pattes sexuelles chez les femelles; point chez les mâles; pattes de la 4e paire sans râpe au propodite, presque aussi longues que les autres; pattes abdominales postérieures inégalement biramées. *M. macrocheles*, Antilles. — *Clibanarius*, Roux. Pattes antérieures semblables; point de pattes sexuelles. *C. misanthropus*, Médit. — *Diogenes*, Dana. Un appendice spiniforme mobile entre les pédoncules oculaires; fouets antennulaires pileux; 1re pince gauche plus grande que la droite; doigts des pinces élargis et creusés en cuiller. *D. striatus*, Adriatique. — *Calcinus*, Dana. Diffèrent des *Diogenes* par leurs fouets antennulaires nus et par la terminaison des doigts de leurs pinces en pointes calcaires.

C. *Cinq couples d'arthrobranchies; une pleurobranchie.*

Parapagurus, Smith. Branchies filamenteuses, quadrisériées; deux paires de pattes sexuelles abdominales chez les mâles; une seule patte sexuelle chez les femelles; point d'appendices au côté droit de l'abdomen. *P. pilosimanus*, Atl. Vit à l'état jeune dans une coquille sur laquelle se fixe une colonie d'*Epizoanthus paguriphilus* qui résorbe la coquille et devient l'unique abri du Crustacé. — *Sympagurus*, Smith. Diffèrent des *Parapagurus* par leurs branchies foliacées dont les feuillets sont accompagnés d'un filament accessoire. *S. nudus*. — *Eupagurus*, Brdt. Maxillipèdes postérieurs écartés à leur base; 1re patte droite plus grande que la gauche. *E. Bernhardus*, côtes de France. — *Paguropsis*, Henderson. Diffèrent des *Parapagurus* par la présence d'appendices au côté droit de l'abdomen. — *Pylopagurus*, A. M. E. Une paire de pattes sexuelles chez les femelles; point chez les mâles; pince droite très développée, en forme d'opercule. *P. discoïdalis*, Antilles; dans les coquilles des Dentales. — *Tomopagurus*, A. M. E. Caractérisés par ce caractère exceptionnel d'avoir une paire de pattes sexuelles chez les mâles; *T. rubropunctatus*, Antilles. — *Nematopagurus*, E. et B. Femelles pourvues d'une paire des pattes sexuelles, mâles présentant *deux* tubes sexuels, un sur la hanche de chacune des pattes thoraciques postérieures. *N. longicornis*, Atl. Médit.; 800 m. — *Catapaguroïdes*, E. et B. Diffèrent des *Nematopagurus* par l'absence de pattes sexuelles chez les femelles. *C. microps*, Atl. 2200 m. — *Spiropagurus*, Stp. Branchies à lames foliacées bifides; *un seul* tube sexuel chez les mâles. *S. iris*, Antilles. — *Anapagurus*, Henderson. — *Catapagurus*, Smith. — *Pagurodes*, Henderson. Branchies quadrisériées; pattes sexuelles absentes dans les deux sexes.

D. *Cinq couples d'arthrobranchies; pas de pleurobranchies.*

Ostraconotus, A. M. E. Carapace très solide, cachant un abdomen mou, rudimentaire; ne s'abritent pas dans des coquilles.

Fam. **LITHODIDÆ.** — Abdomen aplati en lame, recourbé sous la carapace et appliqué contre elle; pédoncules oculaires dans des cavités orbitaires profondes; maxillipèdes postérieurs allongés; pattes de la 5e paire rudimentaires, recourbées en avant; pattes abdominales nulles; uropodes constituant avec le telson une large nageoire caudale.

Lithodes, Latr. Un rostre épineux; carapace épineuse ou verruqueuse; 5e article des maxillipèdes postérieurs oblong et rarement plus large que le 4e. *L. maja*, mers arctiques; autres espèces dans les grands fonds de l'Atlantique et au Cap Horn. — *Lomis*, Edw. (*Hapalogaster* de Haan). Rostre rudimentaire, tomenteux; 5e article des maxillipèdes postérieurs environ deux fois plus large que le 4e. *L. hirta*, O. austral.

Fam. **GALATHEIDÆ.** — Corps aplati. Carapace ordinairement prolongée en un rostre; antennules à fouets courts; antennes sans écailles; maxillipèdes postérieurs pédiformes. Péréiopodes de la 1re paire subégaux, terminés en pince; ceux des trois suivantes simples; ceux de la 5e faibles, souvent terminés en pinces. Segments abdominaux courts et légèrement imbriqués, pourvus d'épimères bien nettes; pattes abdominales simples, triarticulées.

Trib. Galatheinæ. Abdomen allongé, recourbé en dessous dans sa partie postérieure, mais en partie visible en dessus; telson divisé en sept champs par des lignes suturales; des phyllobranchies. — *Galathea*, Fabr. Rostre très denté; carapace arrondie et dentée à son bord antérieur, striée transversalement; article basilaire des antennes cylin-

driques; maxillipèdes antérieurs assez longs; non élargis à l'extrémité; pinces antérieures assez larges, à doigts creusés en cuiller à leur extrémité libre. *G. strigosa,* côtes de France. — *Munida,* Leach. Diffèrent des *Galathæa* par leur rostre simple, la présence d'épines sus-orbitaires bien développées et le grand allongement des pattes et des pinces antérieures. *M. rugosa,* Médit. — *Galacantha,* A. M. E. Diffèrent des *Galathæa* par leur carapace élargie, armée de grandes épines latérales et dorsales; rostre grand et relevé; pattes antérieures plus courtes que les suivantes qui sont médiocres. *G. rostrata,* Antilles. — *Galathodes,* A. M. E. (*Munidopsis,* Whiteham.) Carapace étroite, très résistante; rostre en forme d'épine simple, parfois accompagné de deux épines basilaires; point d'épines susorbitaires; yeux plus ou moins avortés; antennules renflées à leur base; antennes longues; maxillipèdes postérieurs courts et faibles; pattes antérieures plus courtes que celles des trois paires suivantes qui sont allongées et dont le dactylopodite est denté en dessous. *G. Antonii,* Atl. 4100 m. — *Grimothea,* Leach. Antennules avec un article basilaire renflé en massue; maxillipèdes postérieurs très longs; leurs trois derniers articles longs et aplatis. *G. gregaria.* — *Orophorhynchus,* A. M. E. Rostre triangulaire; yeux petits, pouvant se cacher en partie sous le rostre et prolongés en épine en dedans de la cornée; antennules insérées sous les pédoncules oculaires; maxillipèdes postérieurs très petits; pattes antérieures grosses et courtes; les 3 paires suivantes robustes. *O. squamosus,* Antilles. — *Elasmonotus,* A. M. E. Carapace lisse, un peu bombée, à bords latéraux presque parallèles, sans épines; premiers anneaux abdominaux carénés. *E. longimanus,* Antilles. — *Diptychus,* A. M. E. Rostre pointu et simple; antennes ne dépassant pas sa pointe, présentant à leur base une écaille spiniforme; maxillipèdes postérieurs longs, grêles, écartés à leur base; abdomen replié sous le thorax et nageoire caudale repliée, à son tour entre l'abdomen et le céphalothorax. *D. nitidus.* Antilles. — *Ptychogaster,* A. M. E. *Diptychus* à carapace plus étroite, à yeux plus renflés, à antennes plus longues, à pattes très allongées, *P. formosus,* Atl. 950 m.

Trib. Porcellaninæ. Céphalothorax arrondi, ovale ou légèrement allongé; rostre peu apparent, plastron sternal large; abdomen replié en dessous, entièrement caché; nageoire caudale bien développée. Pédoncules oculaires contenus dans de petites orbites ouvertes en dessous; maxillipèdes postérieurs à articles élargis, recouvrant la région buccale. Péréiopodes de la 1re paire terminés par des pinces aplaties; 5e paire très petite. Pléopodes des 2e et 3e segments abdominaux réduits à une verrue, ceux des 4e et 5e segments triarticulés chez les femelles; 2e paire de pléopodes bien développés chez les mâles, les autres réduits à une verrue. — *Porcellana.* Lam. Seul genre indigène. *P. platycheles,* Manche, Médit. *P. longicornis,* Ibid.

Trib. Ægleinæ. Diffèrent des tribus précédentes par l'absence de soudure des 2e et 3e articles antennaires, la structure pénicillée des branchies, l'absence de pattes abdominales chez les mâles, l'absence de sutures sur le telson. — *Æglea,* Leach. *Æ. lævis,* Chili.

Fam. **HIPPIDÆ** [1]. — Carapace allongée; yeux libres sur son bord antérieur; maxillipèdes postérieurs sans palpe; articles basilaires larges, presque operculiformes, assez longs; 1re paire de pattes à article terminal plus ou moins en forme de doigt; les suivantes larges, courtes, à article terminal en forme de palette courbée; la dernière plus faible que les autres. Abdomen à téguments durs, pourvu de pattes et d'une nageoire caudale. Animaux fouisseurs.

Trib. Albuneinæ. Une écaille antennaire; mandibules bien développées; lacinie externe de la maxille bilobée; un épignathe au 1er maxillipède; 4e article du 3e maxillipède non dilaté; 5e médiocre; première paire de pattes subchéliforme; 5e segment abdominal de la femelle pourvu de pattes; 7e article abdominal court. — *Blepharopoda,* Randall. (*Albunhippa,* Edw. et Lucas). Pédoncule oculaire cylindrique; exognathite du 2e maxillipède articulé; 3e article des maxillipèdes postérieurs étroit et semblable au 4e qui n'est pas dilaté à son angle antéro-externe; ces maxillipèdes pourvus d'un long exognathite. *B. occidentalis,* Californie. — *Lepidops,* Stp. Pédoncule oculaire comprimé, 4e article des maxillipèdes postérieurs prolongé à son angle antéro-externe en un lobe qui atteint l'extrémité distale du 5e, et constitue avec ce dernier et le suivant une sorte d'organe préhenseur. *L. venusta,* Antilles. — *Albunea,* Fabr. Diffèrent des *Lepidops* par la petitesse du prolongement du 4e article des maxillipèdes postérieurs. *A. Guerinii,* Alger.

[1] Miers, *Revision of the* Hippidea. Journal of the Linnean Society, 1878, 1879.

Trib. Hippinæ. Point d'écaille antennaire; mandibules rudimentaires; lacinie externe de la maxille simple; point d'épignathite au 1er maxillipède; 4e article des maxillipèdes postérieurs élargi en opercule; pattes de la 1re paire simples; 5e segment abdominal de la femelle sans pattes; 7e très long. — *Hippa*, Fabr. Antennules médiocres; antennes très longues; dernier article des 1res pattes en lame ovale. *H. eremita*, Brésil. — *Remipes*, Latr. Antennules médiocres; antennes très courtes; 1res pattes longues, cylindriques, robustes, à dernier article styliforme, simple. *R. scutellatus*, Antilles. — *Mastigochirus*, Miers. Antennules et antennes courtes; 1res pattes longues, grêles, à dernier article multiarticulé. *M. gracilis*, Chine.

4. SOUS-ORDRE

BRACHYURA [1]

Premier article du scape des antennules très épais; fouet très petit; 2e article toujours soudé au 3e; fouet faible. Mandibule à région broyeuse petite, à région coupante unidentée. Lacinie interne de la mâchoire à bord interne long, à bord antérieur transverse; article distal du palpe ordinairement long; palpe de la maxille élargi à sa base. Épipodites des trois maxillipèdes très grands; lacinie externe du 1er maxillipède uniarticulée, plus longue que la médiane qui est plus étroite et dont elle est éloignée, à extrémité tournée en dedans. Extrémité du long fouet de l'exopodite du 1er maxillipède et totalité du fouet des autres exopodites tournés en dedans; scape de l'exopodite du 2e maxillipède plus long que l'endopodite; 3e article du scape de l'exopodite; 3e maxillipède plus long que le 3e article de l'endopodite; endopodite du 3e maxillipède déprimé, à 2e article présentant un processus externe. Péréiopodes de la 1re paire terminés en pince; 2e et 3e simples; 5e de dimensions normales. Des phyllobranchies; des branchies pleurales.

A. Notopoda (Dromiaceæ). — Tubercule antennaire non caché. Processus antérieur interne de la lacinie interne de la mâchoire courte. Lobe proximal de la maxille grande. Bases des 2e et 3e maxillipèdes rapprochées; 3e article du 3e maxillipède à bord interne large, plus court que le 4e article; 5e paire de pattes thoraciques courtes, insérées sur le dos, subchéliformes. Branchies nombreuses. Naissent sous forme de Zoës qui nagent d'abord à l'aide des deux premières paires de maxillipèdes, puis à l'aide des trois; dos de la carapace sans épine ou avec une épine courte.

Fam. **DROMIIDÆ**. — Famille unique.

Latreillia, Roux. Carapace triangulaire, allongée; yeux longuement pédonculés : pattes postérieures longues. *L. elegans*, Alger. *L. corystoïdes*, Lucas. — *Bellia*, Edw. — *Homola*, Leach. Carapace plus ou moins quadrangulaire; pas de fossette antennulaire; les trois paires de pattes postérieures allongées, la dernière un peu plus courte que les deux autres et terminée en pince. *H. Cuvieri*, Médit., Atl. — *Dynamene*, Latr. 3e et 4e paires de pattes semblables. — *Homolodromia*, A. M. E. — *Dromia*, Fabr. Une fossette pour les antennules; 4e et 5e paires de pattes petites, grêles, insérées sur le dos. *D. vulgaris*, Atl., Médit.

B. Brachyura genuina. — Tubercule antennaire couvert par un processus de l'épistome. Processus antérieur interne de la lacinie interne de la mâchoire longue; lobe proximal de la maxille étroit. Bases des 2e et 3e maxillipèdes éloignées; 3e article du 3e maxillipède à bord inférieur aigu, plus long que le 4e article. Pattes thoraciques de la 5e paire, de grandeur et de position normales, sans pinces. Branchies peu nombreuses. 6e paire de pattes abdominales toujours nulle. Les Zoës ont une épine sur le dos de la carapace; leur 3e paire de maxillipèdes, nulle à la naissance, ne sert jamais à la natation.

[1] A. Milne Edwards, *Crustacés de l'expédition du Mexique* et des expéditions du *Blake* (Bulletin of the museum of comparative Zoology, vol. VIII, no 1), du *Travailleur* et du *Talisman*.

I. Section. *CYCLOMETOPA* (Arcuata, Cancroida). — Carapace large, rétrécie en arrière; orbites dirigées obliquement en avant et en dessus; front et bords latéraux recourbés; cadre buccal presque quadrangulaire, fermé par les pattes-mâchoires, très longues, comme par des opercules, n'atteignant pas le bord frontal. Neuf branchies de chaque côté.

Fam. **CORYSTIDÆ**. — Carapace assez large, allongée, rappelant celle des Hippidæ. Antennes très allongées.

Corystes, Latr. Carapace étroite et longue, un fort rostre. *C. dentatus*, Manche, Médit. — *Pseudocorystes*, E. — *Thia*, Leach. Carapace presque cordiforme, à front large, proéminent. *T. polita*, Médit. — *Trichocera*, de Haan. Carapace large, allongée, recourbée en avant; point de rostre; antennules transversales. *T. oregonensis*, Dana. Côtes occidentales d'Amérique.

Fam. **ERIPHIIDÆ**. — Carapace large. Antennes courtes. Pièce palatine présentant un rebord saillant qui limite le canal efférent de la cavité branchiale. Dernière paire de pattes thoraciques semblable aux précédentes.

Pilumnus, Leach. Carapace très bombée; front saillant; article basilaire des antennes mobiles, ne remplissant pas complètement la fente de la cavité orbitaire. *P. hirtellus*, côtes de France. — *Eriphia*, Latr. Carapace quadrangulaire; cavité orbitaire sans fente interne; article basilaire des antennes ne contribuant pas à limiter cette cavité. *E. spinifrons*, Médit.

Fam. **PORTUNIDÆ**. — Article terminal des pattes de la 5e paire élargi, aplati, pouvant servir à la natation.

Trib. Platyonychinæ. Pièce palatine dépourvue de rebord latéral; maxillipèdes non lobés en dedans. — *Carcinus*, Leach. Carapace plus large que longue; front saillant trilobé; bord latéral antérieur avec 5 dents, plus court que le bord latéral postérieur; maxillipèdes postérieurs ne dépassant pas le bord antérieur de la bouche; dactylopodites postérieurs à peine élargis. *C. mænas* (Crabe commun), côtes de France. — *Portumnus*, Leach. Dactylopodites postérieurs nettement élargis. *P. latipes*, Fr. — *Platyonychus*, Latr. Carapace à peu près aussi large que longue; maxillipèdes postérieurs dépassant le bord antérieur de la bouche; dactylopodites postérieurs elliptiques et assez larges. *P. nasutus*, Médit. — *Polybius*, Leach. Dactylopodite des quatre pattes postérieures large et lancéolé.

Trib. Portuninæ. Pièce palatine avec un rebord latéral; maxillipèdes lobés en dedans. — *Portunus*, Fabr. Carapace à peu près aussi longue que large; bord frontal droit, denté; bords latéraux antérieurs à 5 dents, plus courts que les postérieurs; suture sternale moyenne s'étendant seulement sur deux anneaux. *P. puber*, *P. depurator*, toutes nos mers. *P. Henslowii*, Manche. — *Thalamita*, Latr. Carapace très large, à bords latéraux armés de 4 à 5 dents; 2e article des antennes naissant loin de l'orbite; suture sternale moyenne s'étendant sur trois anneaux. *T. admete* de la Méditerranée à l'océan Indien. — *Lupa*, Leach. Bords latéraux de la carapace très longs, à neuf dents; article basilaire des antennes soudé au front, 2e naissant au voisinage des orbites; suture sternale sur trois anneaux. *L. hastata*, Médit.

Fam. **THELPHUSIDÆ**. — Carapace plus large que longue, antennes très courtes. Habitent les eaux douces.

Telphusa, Latr. Carapace convexe en dessus; front large, saillant en avant des yeux, recourbé en dessous; antennes transversales; article basilaire des antennes remplissant la fente orbitaire interne; bord antérieur de la région buccale fortement échancré en dehors pour l'ouverture du canal efférent de la cavité brachiale; pattes de la 2e paire plus courtes que les suivantes. *T. fluviatilis*, Italie, Grèce, Turquie.

Fam. **CANCERIDÆ**. — Carapace large; antennes courtes. Pièce palatine depourvue de rebord saillant; dernière paire de pattes semblable aux précédentes.

Trib. Cancerinæ. Antennules dans des fossettes au-dessous du front; 5e paire de pattes à dactylopodite pointu, non élargi. — *Cancer*, Linné. Carapace très large, modérément bombée; front tridenté. *C. pagurus* (Tourteau), côtes de France. — *Perimela*, Leach. *P. denticulata*, Adriatique.

Trib. Xanthinæ. Antennules transversales, placées au-dessous d'un large bord frontal; article basilaire des antennes remplissant la fente interne de la cavité orbitaire; doigts des pinces pointus. — *Xantho*, Leach. Carapace très large, peu convexe; front présentant une échancrure médiane; pattes antérieures fortes, plus longues que les autres. *X. floridus*, *X. rivulosus*, Médit. — *Actæa*, de Haan. Région postérieure de la carapace convexe; son bord postérieur court et concave. *A. rufopunctata*, Canaries. — *Carpilius*, Leach. Région postérieure de la carapace convexe; les bords antérieur et postérieur de même longueur. *C. corallinus*, Antilles.

Trib. Chlorodiinæ. Comme Xanthinæ, mais pinces évidées en cuiller. — *Chlorodius*, Leach. Forme des *Xantho*. *C. ungulatus*, Austr. — *Actæodes*, Dana. Forme des *Actæa*.

II. Section. *CATOMETOPA*. (Grapsoidea.) — Carapace, en général, quadrangulaire. Région hépatique petite; région branchiale très grande. Hampe des antennes courtes, insérée dans l'angle de la cavité orbitaire. Cadre buccal quadrangulaire; 4e article des maxillipèdes postérieurs généralement implanté dans l'angle interne du 3e. Canal efférent de la cavité branchiale s'ouvrant sur le côté de la pièce palatine qui porte souvent une crête longitudinale; moins de 9 branchies. Ouvertures sexuelles mâles sur le sternum et communiquant par des sillons avec les appendices copulateurs.

Fam. **PINNOTHERIDÆ**. — Carapace arrondie, renflée, mince; pédoncules oculaires courts; antennules transversales; commensaux des Lamellibranches.

Pinnotheres, Latr. Carapace lisse; front recouvrant les antennules; fossettes antennulaires sans paroi complète de séparation; cadre buccal en croissant; 2e article des maxillipèdes postérieurs presque rudimentaire, le 3e très grand. *P. veterum*, dans la *Pinna nobilis*; *P. pisum* dans les Moules, les Modioles et les Huîtres. — *Hymenosoma*, Leach. Antennules recouvertes par le front; 2e article des maxillipèdes postérieurs plus grand que la moitié du 3e. *H. orbiculare*. — *Hymenicus*, Dana. — *Myctiris*, Latr. Carapace très mince, renflée en avant, sans cavités orbitaires; antennules très petites, longitudinales; 2e article des maxillipèdes postérieurs plus grand que le 3e. *M. longicarpis*, Asie septentrionale.

Fam. **GONOPLACIDÆ**. — Carapace quadrangulaire; antennules transversales; 4e article des maxillipèdes postérieurs inséré sur l'angle interne du 3e.

Gonoplax, Leach. Angles antérieurs de la carapace bien marqués; pédoncules oculaires très longs; pattes antérieures du mâle allongées. *G. angulata*, *G. rhomboides*, Médit.

Fam. **OCYPODIDÆ**. — Carapace quadrangulaire ou rhomboïdale, avec des angles antérieurs très nets; aplatie en arrière, munie d'un rostre recourbé jusqu'à l'épistome; antennes rudimentaires; 4e article des maxillipèdes postérieurs inséré sur l'angle externe du 3e.

Gelasimus, Latr. Cornée petite, à l'extrémité du pédoncule oculaire; antennules longitudinales. *G. vocans*, Brésil. — *Ocypoda*, Latr. Cornée s'étendant jusqu'à la base du pédoncule oculaire. *O. cursor*, Méditerranée, Canaries; courent avec une extrême rapidité sur les grèves sablonneuses.

Fam. **GRAPSIDÆ**. — Carapace aplatie, quadrilatérale, mais avec les bords latéraux souvent courbes; front large et presque toujours recourbé. Pédoncules oculaires médiocrement longs; antennules obliques. Maxillipèdes postérieurs laissant un espace non recouvert sur la ligne médiane; ordinairement 7 branchies de chaque côté. Vivent sur le rivage et les rochers.

Grapsus, Lam. Carapace assez large, striée transversalement; 2e article des maxillipèdes postérieurs oblong ou aussi large que long; pinces sensiblement égales; dactylopodites des autres pattes grands et épineux. *G. varius*, Mediterranée. — *Nautilograpsus*, E. — *Pseudograpsus*, E. — *Sesarma*, Say. 3e article des maxillipèdes postérieurs, ovale, portant une crête oblique. *S. tetragona*, O. Indien. — *Plagusia*, Latr. *Grapsus* à antennules libres dans des enfoncements du front. *P. depressa*. O. Indien.

Fam. **GECARCINIDÆ**. — Carapace fortement bombée latéralement, en ovale transversal, à bords à peine dentés; pédoncules oculaires courts; antennules transversales, cachées par le front. Maxillipèdes postérieurs très longs, saillants. Terrestres, dans les régions chaudes des deux Mondes.

Gecarcinus, Latr. 3e article des maxillipèdes postérieurs cachant toute la partie ter-

minale de l'appendice. *G. ruricola*, Antilles. *G. lagostoma*, Inde. — *Cardisoma*, Latr.; 3e article des maxillipèdes postérieurs laissant apparaître le 4e. *C. carnifex*, Pondichéry. — *Gecarcinicus*, E. — *Gecarcoidea*, E.

III. Section. *OXYSTOMATA*. — Carapace plus ou moins arrondie, au moins en avant. Cadre buccal triangulaire, pointu en avant et souvent prolongé jusqu'à la région frontale; 6 à 9 branchies de chaque côté; orifices respiratoires d'entrée et de sortie de l'eau situés tous les deux en avant de la bouche; ouverture sexuelle mâle sur le coxopodite de la 5e paire de pattes.

Fam. DORIPPIDÆ. — Pattes de la dernière ou des deux dernières paires insérées sur le dos; orifice femelle sur le plastron.

Dorippe, Fabr. Les deux paires de pattes médianes très longues. *D. lanata*, Méditerranée. — *Cymopolia*, Roux. Pattes grandissant d'avant en arrière. *C. Caronii*, Médit. — *Ethusa*, Roux. 1re paire de pattes courtes et grêles; 3e longue; 4e très courte, insérée au-dessus de la 3e; 5e au-dessus et en avant de la 4e. *E. Mascarone*, Médit.

Fam. RANINIDÆ. — Carapace rétrécie en arrière; abdomen visible en dessus; point de fossettes sous le bord frontal pour les antennules; antennes épaisses et courtes.

Ranina, Latr. Carapace trilobée de chaque côté de la dent frontale; antennes aplaties pourvues d'appendices latéraux; pattes postérieures insérées au-dessus de celles de la 4e paire *R. dentata*, mer de l'Inde. — *Raninoides*, E. 2e et 3e paires de pattes très écartées l'une de l'autre. *R. nitidus*, Antilles. — *Ranilia*, E. — *Raninops*, A. M. E.

Fam. LEUCOSIIDÆ. — Carapace circulaire, fortement saillante au niveau du front. Cavités orbitaires petites; antennules pouvant se rabattre au-dessous du bord frontal; antennes presque atrophiées. Articles terminaux des maxillipèdes recouverts par ceux qui les précèdent. Canal afférent de la cavité branchiale s'ouvrant très en avant, à l'angle de la bouche. Abdomen invisible en dessus.

Leucosia, Fabr. Carapace presque sphéroïdale, à régions peu marquées; région stomacale très petite; régions branchiales très grandes; pinces courtes et épaisses; pattes postérieures plus courtes que les premières; les 4 avant-derniers segments abdominaux des femelles confondus. *L. craniolaris*, Indes. — *Ilia*, Leach. Diffèrent des *Leucosia* par leurs pinces longues et grêles et la présence de 5 segments abdominaux chez les femelles. *I. nucleus*, *I. rugulosa*, Médit. — *Philyra*, Leach. Cadre buccal presque carré. — *Ixa*, Leach. Diffèrent des *Philyra* par leur carapace présentant, de chaque côté, un prolongement cylindrique et marquée à sa surface de deux sillons transversaux, bifurqués en avant. *I. cylindrica*, Bourbon. — *Ebalia*, Leach. Carapace hexagonale ou même presque en losange, front saillant; pinces médiocres. *E. Cranchii*, Saint-Vaast, *E. Edwardsi*, Méditerranée.

Fam. CALAPPIDÆ. — Carapace bombée en dessus, mince et dentelée sur ses bords. Antennes courtes. Cadre buccal prolongé jusqu'au front; orifice afférent de la cavité branchiale en arrière de la bouche, mais en avant de la 1re paire de pattes; carpe des pinces antérieures très grand, recouvrant une grande partie de la face inférieure du corps.

Calappa, Fabr. Carapace semi-circulaire, large et tronquée en arrière; pinces comprimées. *C. granulata*, Médit. — *Mursia*, Edw. Carapace presque circulaire. — *Orithyia*, Fabr. Les 4 paires de pattes postérieures natatoires. — *Platymera*, E. — *Matuta*, Fabr. Diffèrent des *Orithyia* par la présence de chaque côté de la carapace d'une longue épine transversale. *M. Victor*, O. Indien. — *Hepatus*, Latr. Dactylopodites styliformes, *H. angustatus*, Antilles. — *Thealia*, Lucas.

IV. Section. *OXYRHYNCHA*. (Maioidea.) — Carapace plus ou moins rétrécie en avant et ordinairement prolongée en un rostre; régions branchiales très développées; régions hépatiques petites. Epistome habituellement grand. Antennes longitudinales. Cadre buccal carré, à bord antérieur droit. Carpe de l'endopodite des maxillipèdes postérieurs articulé au sommet ou à l'angle antéro-interne du méropodite; verges des mâles insérées à la base des pattes de la 5e paire. 9 branchies. Système nerveux très condensé [1].

[1] Miers, *On the classification of the* Maioid Crustacea, *Journal of the Linnean Society Zool.*, t. XIV, 1878-1879, p. 634.

I. *Légion.* **Parthenopinea.** — Article basilaire des antennes, très petit, contenu avec le suivant dans l'étroit hiatus compris entre le front et l'angle suborbitaire interne; espace infra-oculaire principalement occupé par la paroi inférieure de l'orbite. Se relient aux Oxystomata par les *Mesorhæa*, aux Maiina par les *Lambrus* qui tendent vers les *Inachoïdes*.

Fam. **PARTHENOPIDÆ.** — Pédoncules oculaires habituellement rétractiles dans de petites orbites circulaires, bien définies, dont le bord inférieur se continue en dedans jusqu'à une petite distance du front. Antennes grêles, ne prenant aucune part à la formation de l'orbite, insérées entre le front et l'angle interne de l'orbite.

Trib. Parthenopinæ. — *a.* Carapace non dilatée latéralement. — *Mesorhœa*, Stp. Carapace pentagonale, lisse, convexe, à bords tranchants; rostre court, obtus ou tridenté; régions ptérygostomiennes ridées; article basilaire des antennes à peu près aussi long que le 2e; pattes antérieures habituellement très longues, les autres grêles, comprimées; canal branchial efférent s'ouvrant au milieu de l'endostome qui a une saillie triangulaire et une encoche profonde dans sa paroi verticale laminiforme. *M. sexspinosa*, Antilles. — *Solenolambrus*, Stp. Diffèrent des *Mesorhæa* par la disposition du canal branchial efférent. *S. typicus*, Mexique. — *Parthenope*, Fabr. Carapace en triangle équilatéral; article basilaire des antennes plus long que le 2e; membres antérieurs sans crête; les suivants plus longs et épineux. *P. horrida*, O. Indien. — *Lambrus*, Leach. Diffèrent des *Parthenope* par la présence d'une crête tuberculée ou épineuse sur la paume des pinces; pattes antérieures très longues; les autres courtes. *L. Massena*, *L. mediterraneus*, Méditerranée.

b. Carapace plus ou moins dilatée latéralement. — *Cryptopodia*, E. Carapace en triangle transversal, très dilatée latéralement et en arrière, cachant les pattes; front très saillant; point de rides ptérygostomiennes. *C. fornicata*, Nouvelle-Guinée. — *Heterocrypta*, Stp. Carapace dilatée seulement sur les côtes; des rides ptérygostomiennes. *H. granulata*, Antilles. — *Æthra*, Leach. *Cryptopodia* à carapace ovale ou elliptique sans expansion postérieure. *Æ. scruposa*, O. indien.

Trib. Eumedoninæ. Carapace rhomboïdale ou subpentagonale avec une épine à la jonction des bords latéraux antérieur et postérieur; rostre échancré ou bifide; régions de la carapace peu distinctes; membres antérieurs médiocres, non prismatiques.

a. Articles de toutes les pattes ambulatoires très dilatés et comprimés. — *Zebrida*, White. *Z. Adamsii.*

b. Pattes ambulatoires grêles. — *Eumedonus*, E. Rostre long, échancré et à pointes divergentes à son extrémité. *E. niger*, Chine. — *Gonatonotus*, Adam et White. Rostre large, en lame, arrondi et très légèrement échancré en entier à son extrémité. *G. pentagonus*, Bornéo. — *Ceratocarcinus*, A. et W. Rostre formé de deux épines grêles, largement divergentes. *C. longimanus*, I. Arrow. — *Harrovia*, A. et W. Front, large, tronqué et divisé par 3 fentes en quatre lobes dont les deux médians sont tronqués et les deux latéraux pointus, *H. albolineata.*

II. *Légion.* **Maiinea.** — Article basilaire des antennes bien développé, inséré au-dessous des yeux et occupant, en général, une grande partie de l'espace sous-oculaire.

Fam. **INACHIDÆ.** — Yeux non rétractiles ou rétractiles contre les côtés de la carapace. Orbites habituellement mal définies; souvent une épine préoculaire et une épine post-oculaire; article basilaire des antennes étroit ou légèrement élargi; doigts de la pince non excavés au sommet; pattes quelquefois très longues. Rostre simple ou bifide, quelquefois très court; de 4 à 7 articles abdominaux apparents.

Trib. Leptopodiinæ. Pédoncules oculaires grêles, non rétractiles, dirigés latéralement. Épines préoculaire et post-oculaire, petites ou absentes; article basilaire des antennes très grêle dans toute sa longueur. — *Leptopodia*, Leach. Carapace triangulaire à bord postérieur droit; point d'orbites définies, mais une petite épine post-oculaire; rostre très long, simple, horizontal, à bords latéraux dentés; palais sans rides longitudinales; épistome très large; fouet antennaire en grande partie caché par le rostre; ischiopodite du maxillipède externe un peu saillant à son angle antéro-interne; méropodite triangulaire, tronqué à son extrémité distale et portant l'article suivant à son angle antéro-externe; méro-, carpopodite et paume des pinces cylindriques; doigts plus courts que la paume; pattes très longues et très étroites, à méropodite toujours épineux, à doigts styliformes. *L. sagittaria*, toutes les mers chaudes à partir de la latitude de Madère. — *Metoporhaphis*,

Stimpson. Diffèrent des *Leptopodia* par la carapace tuberculée, les fouets antennaires visibles de chaque côté du rostre du côté dorsal et par le très grand développement de l'épine médiane distale de toutes les mésopodites. *M. forficulatus*, Guyane. — *Stenorhynchus*, Lamarck. Carapace plus ou moins épineuse en dessus; point d'épine post-oculaire; rostre constitué par deux épines grêles, contiguës; méropodite des maxillipèdes externes, arrondi à son extrémité distale; paume des chélipèdes un peu renflée; le reste comme les précédents. *S. longirostris*, *S. rostratus*, *S. ægypticus*, mers d'Europe. — *Achæus*, Leach. Ne diffère des *Stenorhynchus* que par la substitution de deux lobes très courts aux épines du rostre. *A. Cranchii*, Méditerranée. — *Podochela*, Stimpson. Diffèrent des précédents par leur rostre court et simple, aigu (*Podochela*) ou arrondi (*Coryrynchus*), l'article basilaire de leurs antennes étroit et caréné; les pattes modérément allongées. *P. Riisei*, Antilles.

Trib. Inachinæ. Pédoncules oculaires grêles et rétractiles; point d'épine préoculaire, mais une épine post-oculaire article basilaire des antennes très grêles, mais non rétréci à son extrémité.

A. Rostre très court, émarginé. — *a.* Article basilaire des antennes atteignant le front. — *Eucinetops*, Stimpson. Carapace suboblongue; rostre bifide, légèrement défléchi; pédoncules oculaires extrêmement longs, mobiles; méropodite des maxillipèdes postérieurs court, tronqué; pattes modérément allongées. *E. Lucasii*, cap S. Lucas. — *Camposcia*, Latr. Carapace allongée, subpyriforme; rostre émarginé; méropodite des maxillipèdes externes allongé, arrondi à son extrémité distale; pattes très longues. *C. retusa*, O. indien. — *Collodes*, Stps. Carapace subtriangulaire; rostre bifide avec les épines rapprochées; pédoncules oculaires médiocres; méropodite des maxillipèdes postérieurs dilaté intérieurement; toutes les pattes subpréhensiles; tarses grêles. *C. granosus*, Antilles. — *Arachnopsis*, Stps. Carapace étroite, sub-oblongue; rostre bifide; pédoncules oculaires longs; méropodite des maxillipèdes postérieurs plus large que long; pattes filiformes; tarses droits. *A. filipes*, *arasimus*, A. M. E. — *Anisconotus*, A. M. E. — *Batrachonotus*, Stp. Carapace subtriangulaire; rostre émarginé; méropodite des maxillipèdes postérieurs large; pattes antérieures très longues, les pattes postérieures très courtes. *B. fragosus*, *Lispognathus*, A. M. E. — *Euprognatha*, Stps. Carapace subpyriforme; rostre paraissant trifide par suite du développement de l'épine interantennulaire; une épine préoculaire; yeux grands, à pédoncule court; méropodite des maxillipèdes postérieurs un peu en forme d'L. *E. rastellifera*, Antilles. — *Platymaïa*, Miers. Diffèrent des *Euprognatha* par sa carapace comprimée, suborbiculaire et la dilatation du pénultième article des pattes. *P. Wyville Thomsoni*, îles de l'Amirauté. — *Achæopsis*, Stp. Carapace triangulaire, à régions bien définies; rostre très court, bifide; une épine postoculaire; méropodite des maxillipèdes postérieurs allongé; pattes longues et grêles, à dactylopodite falciforme. *A. spinulosus*. — *Inachus*, Fabr. Diffèrent des *Achæopsis* par l'absence d'épine préoculaire, les grandes dimensions de l'épine post-oculaire, la forme droite des dactylopodites. *I. leptochirus*, Manche. *I. scorpio*, Médit.

b. Article basilaire des antennes très court, n'atteignant pas le front. — *Oncinopus*, de Haan. Voisin des *Macrocheira* par les antennes et des *Elamene*; pattes postérieures surélevées comme chez les Dromiacés. *O. aranea*, Australie.

B. Rostre simple. — *Inachoïdes*, M. Edw. *I. microrhynchus*, Chili.

C. Rostre long à deux épines. — *a.* Épines rostrales contiguës. — *Eurypodius*, G. Mennev. Épines rostrales fortes, coniques; pattes très longues à pénultième article dilaté et comprimé. *E. Latreillei*, Malouines. — *Oregonia*, Dana. Épines rostrales, très grêles; pattes modérément longues, sans dilatation du pénultième article. *O. gracilis*, côtes d'Amér. — *Pleistacantha*, Miers. Diffèrent des *Oregonia* par leurs épines rostrales divergentes au sommet; leurs pattes très longues, mais sans dilatation du pénultième article. *P. Sancti-Johannis*.

b. Épines rostrales divergentes. — α. 3e article des maxillipèdes postérieurs non émarginé à son extrémité distale. — *Halimus*, Latr. Carapace subtriangulaire avec des épines marginales; trois épines au-dessous des yeux; méropodite des maxillipèdes postérieurs un peu auriculé et dilaté à son angle antéro-externe; pattes antérieures du mâle très grandes, à paume légèrement comprimée; pénultième article des pattes plus ou moins aplati et dilaté à son extrémité distale. *H. auritus*, O. indien. — *Trachymaia*, A. M. E. Carapace courte, large et bombée en arrière; une épine postorbitaire; pattes ambulatoires diminuant très sensiblement de longueur de la 1re à la dernière. *T. cornuta*, Antilles. — *Amathia*, Roux. Carapace subtriangulaire, épineuse; point d'épines au-dessus des yeux; pattes antérieures ordinaires; les autres grêles, cylindriques, sans dilatation

à leur pénultième article. *A. Rissoana,* Médit. — *Chorinus,* Leach. Carapace allongée, convexe, sans épines marginales latérales; une épine préoculaire prédominante; yeux très petits; méropodite des maxillipèdes postérieurs non auriculé; pattes antérieures très allongées, surtout chez le mâle; les trois dernières paires courtes. *C. heros,* Antilles. — *Macrocheira,* de Haan. Carapace triangulaire; épine préoculaire petite; article basilaire des antennes très petit, n'atteignant pas le front; méropodite des maxillipèdes postérieurs allongé et arrondi à son extrémité distale; pattes très longues. *M. Kæmpferi,* Japon. 2 mètres de diamètre les pattes étendues.

β. 3e article des maxillipèdes postérieurs entaillé à son extrémité distale. — *Erichoplatus,* A. M. E. Genre unique. *E. Huttoni.*

Trib. Acanthonychinæ. Pédoncules oculaires petits et immobiles ou imparfaitement rétractiles et habituellement cachés sous l'épine préoculaire proéminente. Épine postoculaire petite ou absente. Article basilaire des antennes rétréci de la base au sommet. Méropodite des derniers maxillipèdes tronqué au sommet. Paume des pinces habituellement comprimée, pattes médiocrement longues. Carapace un peu oblongue ou subtriangulaire.

A. Carapace allongée; rostre long, échancré ou bifide; épines préoculaires petites ou nulles; yeux immobiles; pattes des deux dernières paires très courtes. — *Xenocarcinus,* White. Antennes cachées par le rostre. *X. tuberculatus.* — *Anomalothir,* Miers. Antennes visibles de dessus. *A. furcillatus.*

B. Carapace triangulaire chez le mâle; rostre simple, pointu, pattes décroissant d'avant en arrière graduellement. — *a.* Yeux immobiles; sexes dissemblables. — *Mocosoa,* Stp. Carapace subpentagonale; rostre triangulaire, entier, obtus, excavé en dessous; méropodite des maxillipèdes postérieurs court, large et dilaté à son angle supéro-externe. *M. cribripunctata.* — *Trigonothir,* Miers. — *Huenia,* de Haan. Rostre en large lame verticale, pointue, épine préoculaire petite; carapace de la femelle présentant de grandes expansions latérales; pinces comprimées, pourvues d'une crête au-dessus; pattes plus ou moins dilatées ou comprimées. *H. proteus,* Australie. — *Simocarcinus,* Miers. Rostre des *Huenia*; épine préoculaire absente; pinces du mâle renflées, sans crête; pattes non comprimées. *S. simplex,* Indes. — *Cyclonyx,* Miers. Rostre aplati transversalement. *C. frontalis,* Indes.

b. Yeux mobiles; sexes semblables. — *Menæthius,* E. Genre unique. *M. monoceros,* mer Rouge.

C. Carapace oblongue ou orbiculaire; rostre aplati, échancré, bifide ou biépineux; épine préoculaire habituellement bien développée; yeux mobiles; article basilaire des antennes élargi à sa base; pattes modérément longues. — *a.* Fouets antennaires caché par le rostre. — *Leucippa,* E. Rostre lamellaire, fendu longitudinalement; point d'épine préoculaire. *L. pentagona,* Chili. — *Mimulus,* Stps. Rostre bifide; une épine préoculaire. *M. foliatus,* Mexique. — *Epialtus,* E. Rostre échancré; une épine préoculaire. *E. bituberculatus,* Chili. — *Euplorodon,* Stps. Pattes préhensiles à propodite denté. *E. trifurcatus,* Mexique.

b. Fouets antennaires visibles de chaque côté du rostre. — *Pugettia,* Dana. Pénultième article des pattes normal. *P. gracilis.* — *Acanthonyx,* Latr. Pénultième article des pattes plus ou moins dilaté et aplati. *A. lunulatus,* Médit.

Trib. Microrhynchinæ. Pédoncules oculaires courts et complètement rétractiles; épine ou lobe postoculaire bien développé; épine préoculaire courte ou absente; méropodite des maxillipèdes postérieurs cordiforme ou tronqué à son extrémité distale.

a. Rostre simple; point d'épine préoculaire. — *Microrhynchus,* Bell. Carapace largement triangulaire; rostre très court; méropodite des maxillipèdes postérieurs un peu cordiforme; pattes médiocres; les antérieures petites chez les mâles. *M. gibbosus.* — *Apiomara,* v. Mart. *Microrhynchus* à carapace pyriforme; à méropodite des maxillipèdes postérieurs ayant leur lobe antéro-interne fortement saillant. *A. cuspidata.* — *Esopus,* A. M. E. Carapace en ovale allongé; front arrondi en avant; lobe antéro-interne du méropodite des maxillipèdes postérieurs légèrement saillant. *E. crassus,* Barbades.

b. Rostre bifide ou échancré; ordinairement une épine preoculaire. — *Loxorhynchus,* Stps. Rostre légèrement incliné vers le bas, à épines coalescentes à la base, divergentes au sommet; épines préoculaire et postoculaire grandes; article basilaire des antennes très élargi; méropodite des maxillipèdes postérieurs entier à son extrémité distale; pattes modérément longues. *L. grandis.* — *Libidoclea,* E. Rostre proéminent, non incliné, simplement échancré à son extrémité distale; membres longs. *L. granaria.* — *Doclea,* Leach.

Carapace sensiblement orbiculaire; rostre très court, échancré; point d'épine préoculaire; article basilaire des antennes légèrement élargi à sa base; membres longs et grêles. *D. hybrida*, Coromandel.

Trib. Stenocionopinæ. Pédoncules oculaires longs et rétractiles, en partie cachés par l'épine préoculaire qui est très longue; article basilaire des antennes très élargi d'un bout à l'autre de sa longueur. Rostre bifide, carapace un peu prolongée postérieurement. — *Stenocionops*, Latr. Méropodite des maxillipèdes postérieurs très prolongé et pointu à son angle antéro-externe, entaillé à son bord interne pour l'insertion du 4e article. *S. cervicornis*, Ile de France. — *Stilbognathus*, v. Mart. Méropodite des maxillipèdes postérieurs convexe et poli, avec un lobe arrondi à son angle antéro-externe. *S. erythræus*. — *Tyche*, Bell. Méropodite des maxillipèdes postérieurs aplati, non élargi ou avec un très petit lobe à son angle antéro-externe. *T. lamellifrons*, Mexique.

Fam. **Maiidæ**. — Pédoncules oculaires rétractiles dans des orbites bien définies, mais souvent ouvertes en dessous ou fendues; article basilaire des antennes toujours plus ou moins élargi.

Trib. Maiinæ. Carapace subtriangulaire; rostre bien développé: pattes antérieures des mâles dilatées; doigts des pinces pointues à leur extrémité.

A. Rostre comprimé verticalement en lame, bifide ou échancré à son extrémité; orbites peu profondes, ouvertes en dessus. — *a.* Pattes très longues et très grêles. — *Egeria*, Latr. Rostre long, échancré. *E. indica.* — *Chorilibinia*, Lockington. Rostre formé de deux épines coalescentes à leur base, divergentes à leur extrémité. *C. angusta.*

b. Pattes modérément longues; carapace non épineuse. — *Hemus*, A. M. E. Rostre défléchi, échancré à son extrémité; les trois premiers articles des antennes dilatés. *H. cristulipes.* — *Hyas*, Leach. Rostre bifide; 1er, 2e et 3e articles antennaires de moins en moins dilatés. *H. araneus*, côtes de France. — *Chionœcetes*, Kroyer. Rostre non défléchi, échancré; les 3 premiers articles des antennes non dilatés, *C. opilio*, mers arctiques.

c. Pattes de même; carapace épineuse. — *Herbstia*, E. Carapace triangulaire; rostre échancré, à bords normaux, *H. condyliata*, Médit. — *Cœlocerus*, A. M. E. Carapace subtriangulaire; rostre légèrement échancré, à bords latéraux enroulés. *C. spinosus*, Floride.

B. Rostre composé de deux épines plus ou moins divergentes; des orbites profondes dans lesquelles les yeux peuvent se cacher complètement. — *a.* Orbites grandes, ordinairement très incomplètes en dessous, à bord supérieur proéminent, présentant deux profondes fissures et de longues épines. — *Maïa*, Lamk. Fouet antennaire naissant dans la cavité orbitaire; carapace en triangle allongé. *M. squinado*, côtes de France. — *Paramithrax*, E. Fouet antennaire naissant du bord orbitaire et séparé de la cavité orbitaire par un étroit appendice de l'article basilaire; bord buccal antérieur droit; méropodite des maxillipèdes postérieurs échancré à son angle antéro-interne. *P. Peronii*, O. Indien. — *Oplopisa*. A. M. E. Diffèrent des *Paramithrax* par leur bord buccal plus proéminent sur les côtés qu'au milieu et par le méropodite de leurs maxillipèdes postérieurs, dilaté à son angle antéro-externe. *O. spinipes*, Antilles. — *Acanthophrys*, A. M. E. *Paramithrax* à bord buccal droit. *A. cristimanus*, Indes.

b. Orbites petites, à bord non proéminent, avec un hiatus en dessus et en dessous. — *Pisa*, Leach. Carapace triangulaire, arrondie en arrière; épine préoculaire habituellement grande; épines rostrales longues, parallèles ou contigues, *P. Gibsi*, *P. armata*, côtes de France. — *Pisoïdes*, E. et Lucas. Carapace subtriangulaire; point d'épine préoculaire; épines rostrales courtes, subparallèles. *P. Edwardsii*, Brésil. — *Notolopas*, Stp. Carapace aplatie en arrière et bordée postérieurement par une large lamelle concave; épines rostrales bifurquées; une épine préoculaire. *N. lamellatus*, Mexique occ. — *Hyastenus*, White. Carapace triangulaire, arrondie en arrière; épines rostrales longues, droites, divergentes; épine préoculaire petite ou nulle; pattes antérieures très longues. *H. Sebæ*, Pacif. — *Naxia*, E. Diffèrent des *Hyastenus* par leurs épines rostrales parallèles et portant un pinule près de leur extrémité. *N. serpulifera*, Australie. — *Micippoides*, A. M. E. Carapace subtriangulaire; épines rostrales courtes, défléchies, pointues; point d'épine préoculaire; pattes antérieures allongées chez les mâles. *M. angustifrons.* — *Eurynome*, Leach. Diffèrent des *Micippoides* par leur carapace tuberculée et épineuse, leurs épines rostrales lamellaires à leur base, pointues, légèrement divergentes. *E. aspera*, Adr. — *Pelia*, Bell. Carapace subpyriforme; épines rostrales unies à leur base, divergentes au sommet; toutes les pattes médiocrement allongées. *P. mutica*, Floride.

Trib. Schizophrysinæ. Rostre très court ou indistinct; pattes antérieures du mâle petites, grêles.

a. Doigts des pinces antérieures pointus chez les femelles. — *Temnonotus*, A. M. E. *T. granulosus*, Barbades.

b. Doigts des pinces antérieures excavés à leur extrémité. — *Schizophrys*, White. Epines du rostre bien accusées; une ou plusieurs épines accessoires sur leur bord externe. *S. aspera*, Pacif. — *Cyclax*, Dana. Epines du rostre rudimentaires. *C. Perryi*, Kingsmill.

Trib. Micippinæ. Carapace suboblongue; rostre habituellement large, en lame, défléchi verticalement ou à peu près; pédoncules oculaires très longs, géniculés et saillants latéralement; article basilaire des antennes très élargi; doigts des pinces pointus.

A. Orbites très incomplètes, ouvertes en dessous. — *Pseudomicippa*, Heller. Rostre obliquement défléchi, formé de deux épines divergentes; orbites non tubulaires; avec un hiatus en dessus, mais couvrant cependant les pédoncules oculaires, non limitées en dessous; épines préoculaires petites; pattes modérément longues. *P. nodosa* (passent aux *Tyche*). — *Criocarcinus*, E. Rostre en lame à sa base, se terminant ensuite en deux épines divergentes; orbites tubulaires; épines préoculaires petites. *C. superciliosus*. — *Picrocerus*, A. M. E. Diffèrent des *Criocarcinus* par leurs énormes épines préoculaires simulant un rostre et leurs pattes plus allongées. *P. armatus*.

B. Orbites étroites, bien définies. — *Micippa*, Leach. Rostre défléchi presque verticalement; pattes antérieures des mâles à paume étroite, allongée, à doigts contigus sur toute leur longueur lorsqu'ils sont fermés. *M. cristata*, Java. — *Paramicippa*, E. Rostre de même; paume des pinces des mâles larges, à doigts ne pouvant se toucher qu'à leur extrémité. *P. platipes*, mer Rouge.

Fam. **PERICERIDÆ**. — Pédoncules oculaires rétractiles dans des orbites circulaires, toujours complètes; article basilaire des antennes très large, constituant la plu grande partie de la paroi inférieure de l'orbite.

Trib. Pericerinæ. Carapace subtriangulaire; rostre bien développé; 2e article des antennes non dilaté; doigts des pinces pointus; se rattachent aux Epialtinæ.

a. Rostre seulement marginé. — *Libinia*, Leach. Carapace orbiculo-triangulaire; une épine préoculaire; article basilaire des antennes peu élargi. *L. canaliculata*, États-Unis. — *Prionorhynchus*, Jacquinot et Luig. Carapace subtriangulaire; point d'épine préoculaire; article basilaire des antennes très élargi, *P. Edwardsi*.

b. Rostre formé de deux épines. — α. Article basilaire des antennes sans épine distale. — *Scyra*, Dana. Épines rostrales lamellaires à leur base, pointues; une épine préoculaire; article basilaire des antennes étroit; pattes antérieures assez longues, à pince carénée; pattes ambulatoires non comprimées. *S. acutifrons*, Orégon. — *Pyria*, Dana. Épines rostrales lamellaires : point d'épines préoculaires; pattes antérieures et grêles; les autres très comprimées; voisins des *Chionœcetes*. *P. pubescens*, Fidji. — *Lissa*, Leach. Carapace très convexe; épines rostrales aplaties, contiguës, dilatées à leur extrémité en un lobe latéral; une épine préoculaire. *L. chiragra*, Médit. — *Rachinia*, A. M. E. Diffèrent des *Lissa* par leurs épines rostrales divergentes et grêles, et leurs pattes très grêles. *R. gracilipes*. — *Leptopisa*, Stps. Carapace étroite, à côtés perpendiculaires; épines rostrales très grêles et contiguës; pattes antérieures des mâles très grandes, à pinces largement bâillantes; les autres longues et grêles. *L. setirostris*, Antilles. — *Sphenocarcinus*, A. M. E. Carapace triangulaire; épines rostrales longues et contiguës jusque près de leur extrémité; pattes antérieures petites; les autres médiocres. *S. corrosus*, Antilles.

β. Article basilaire des antennes avec une ou plusieurs épines à son extrémité distale. 1. Carapace étroite et allongée, défléchie presque verticalement en avant de la région gastrique. — *Cyphocarcinus*, A. M. E. *C. minutus*.

2. Carapace subtriangulaire non défléchie.

+ Epine de l'article basilaire des antennes petite, non visible en dessus. — *Tiarinia*, Dana. Carapace avec des épines latérales; épines rostrales très grêles et contiguës. *T. cornigera*, O. indien. — *Tylocarcinus*, Miers. Carapace de même; épines rostrales divergentes. *T. styx*. — *Pericera*, Latr. Des épines sur les bords de la carapace. *P. trispinosa*, Bahia.

++ Épine de l'extrémité distale de l'article basilaire des antennes très longue et visible en dessus. — *Microphrys*, E. Carapace triangulaire; épines rostrales grêles et plus ou moins divergentes. *M. bicornutus*, Floride. — *Omalacantha*, H. Streets. — *Perinea*, Dana. — *Macrocœloma*, Miers. Carapace très convexe; épines rostrales parallèles. *M. tris-*

pinosa. — *Anaptychus*, Stps. Carapace triangulaire, à bords amincis, saillants sur la base des pattes et régulièrement dentés; épines rostrales courtes. *A. cornutus*, Sonora.

Trib. Othoniinæ. Carapace suboblongue; espace interorbitaire très large; rostre rudimentaire; second article des antennes dilaté; doigts des pinces creusés en cuiller à leur extrémité. — *Othonia*, Bell. Genre unique. *O. aculeata*, Antilles.

Trib. Mithracinæ. Carapace largement triangulaire, quelquefois transverse; espace interorbitaire étroit; rostre court ou nul; second article des antennes non dilaté; doigts des pinces creusés à leur extrémité. — *Nemausa*, A. M. E. Carapace plus longue que large; épines rostrales bien développées; article basilaire des antennes avec une longue épine à son extrémité distale; pattes antennaires des mâles très grandes; les autres pattes non comprimées; font le passage aux Maiidæ. *N. rostrata*, Antilles. — *Parathoë*, Miers. Carapace triangulaire, arrondie en arrière; front très petit et étroit, tronqué ou entaillé; point d'épine à l'extrémité de l'article basilaire des antennes; paume des pinces dilatée; doigts ne se touchant qu'à leur extrémité; pattes ni dilatées, ni comprimées. *P. rotundata*, mer Rouge. — *Thoë*, Bell. Diffèrent des *Parathoë* par la présence de deux tubercules rostraux rudimentaires, d'une épine à l'extrémité de l'article basilaire des antennes, la forme dilatée et comprimée des pattes. *T. erosa*, Amér. — *Mithrax*, Leach. Carapace triangulaire, habituellement transverse, épines rostrales courtes ou nulles; article basilaire des antennes dilaté, avec de courtes épines à son extrémité distale. *M. dichotomus*, Baléares.

III. CLASSE

PANTOPODES ou PYCNOGONIDES [1]

Arthropodes marins, dépourvus de branchies, dont le corps comprend un rostre, cinq segments, le premier portant de deux à quatre paires de membres, les suivants chacun une, et le dernier aucune.

Morphologie externe. — Les Pycnogonides sont, comme les Crustacés, des Arthropodes aquatiques; on ne les a jusqu'ici trouvés que dans la mer. La plupart des espèces sont littorales et de petite taille, mais il en existe jusque dans les grandes profondeurs, et leur taille peut alors devenir relativement élevée; le *Colossendeis Titan*, qui vit dans l'Atlantique jusqu'à plus de 3000 mètres de profondeur atteint, les pattes étendues latéralement, près de quatre décimètres d'envergure; le *C. colossa*, près d'un mètre. Le corps de ces animaux se divise en trois régions : une tête prolongée en avant en un rostre qui peut égaler la longueur du corps (*Colossendeis*); un thorax composé de quatre segments très nettement distincts; un abdomen inarticulé, réduit à un simple tubercule. Il n'existe que sept paires d'appendices : deux, en rapport avec le rostre, une attachée à la face ventrale du 1er segment thoracique; quatre portés latéralement par les quatre segments thoraciques. Les branchies font complètement défaut. Les yeux sont simples, au nombre de quatre, placés sur un tubercule saillant à la partie antérieure du corps.

Le rostre est court, cylindrique, tronqué en avant, presque immobile chez les *Nymphon* et *Pallene*; il est ovoïde, quelquefois conique chez les *Ammothea* et les *Barana*, très allongé et presque cylindrique chez les *Phoxichilus*, *Phoxichilidium*, *Trygœus*, quelques *Pycnogonon* (fig. 808); il est plus long encore et élargi antérieurement, chez les *Colossendeis*. En général, dirigé en avant, il se courbe légèrement

[1] Hoeck, *Report on the* Pycnogonida *collected by* H. M. S. *Challenger*. — Id. *Nouvelles études sur les Pycnogonides*, Archives de Zool. exp., t. IX, 1881. — Dohrn, Pantopoda, 1881.

vers le bas chez les *Colossendeis*, et s'infléchit même dès sa base en bas et en arrière chez la *Barana Castelli*. La bouche est toujours située à l'extrémité du rostre; elle peut être arrondie, allongée en fente ou triangulaire. Le premier segment du corps est de beaucoup le plus allongé; il peut porter à lui seul quatre paires d'appendices et doit être considéré comme un céphalothorax résultant de la fusion de plusieurs mérides. Chacun des trois segments suivants ne porte qu'une seule paire d'appendices, et représente par conséquent un péréiomérides. Les appendices sont articulés sur des prolongements latéraux de ces segments. Les péréiomérides sont séparés les uns des autres par un pli tégumentaire dirigé en avant; des muscles spéciaux leur permettent de se mouvoir les uns sur les autres; ce pli et ces muscles manquent assez souvent entre le dernier et l'avant-dernier péréiomérides (*Ammothea*); ils peuvent même manquer totalement, auquel cas, le corps tout entier prend la forme d'un disque étoilé duquel se détachent seulement le rostre et le pléon rudimentaire (*Clotenia conirostris*).

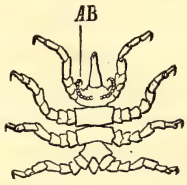


Fig. 808. — *Pycnogonum littorale*. — *AB*, pattes ovifères (d'après Milne-Edwards).

Le pléon est un tubercule parfois assez allongé (*Barana*, *Ammothea*, etc.), qui demeure situé chez les *Barana* sur le prolongement du corps, mais s'insère le plus souvent sur la face dorsale du dernier péréiomérides, au-devant même des appendices; l'anus s'ouvre à son extrémité.

Le nombre des paires d'appendices est de sept au maximum; les quatre dernières paires ne manquent jamais; les trois premières présentent d'assez nombreuses variations quant à leur nombre et au nombre des articles dont elles sont composées. Comme ces variations ont été utilisées pour la systématique, on les trouvera dans la caractéristique des genres (p. 1053). On désigne assez souvent les trois premières paires d'appendices qui sont essentiellement céphaliques sous les noms de *mandibules*, *palpes* et pattes *ovifères*; les deux premiers de ces noms n'impliquent aucune assimilation des appendices qu'ils servent à désigner chez les Crustacés et les Pantopodes. Les péréiopodes sont quelquefois à peine de la longueur du corps (*Pycnogonum littorale*); ils sont d'autres fois très grêles, et dépassent le quadruple de la longueur du corps (*Colossendeis*, *Nymphon*); ils sont toujours composés de huit articles : les trois premiers sont courts, les trois suivants très longs; l'avant-dernier est très court chez les *Pallene*, les *Phoxichilidium*, quelques espèces de *Nymphon* (*N. hirtipes*, *N. perlucidum*), et ne semble servir qu'à faciliter les mouvements de flexion du dernier; il est, au contraire, aussi long que celui-ci chez les *Colossendeis*, *Ascorhynchus*, etc. Une griffe mobile qu'on peut considérer comme un neuvième article est portée par le huitième; elle est souvent accompagnée de deux griffes accessoires [1]. Le second et le quatrième article des pattes sont souvent renflés chez les femelles; ils logent, en effet, une partie des glandes génitales qui s'ouvrent à la face inférieure du deuxième article par un orifice large et constant sur toutes les pattes chez les femelles, plus petit et fréquemment absent sur les deux paires de pattes antérieures chez les mâles. Chez ces derniers, le quatrième article des péréiopodes présente, en outre, des orifices glandulaires différemment distribués suivant les

[1] Cette griffe et le doigt mobile des pinces mandibulaires, morphologiquement assimilables, ne sont pas comptés dans la caractéristique des genres qui suit.

genres. Ces orifices sont petits et disséminés sur toute la surface de l'article chez les *Colossendeis*, *Barana*, etc.; groupés en séries chez les *Nymphon hamatum*, *Ascorhynchus glaber*, *Phoxichilus*, etc.; ils se réduisent à un seul placé vers le milieu de l'article chez les *Oorhynchus*, à l'extrémité d'un tubercule cylindrique, voisin de l'extrémité de l'article chez les *Phoxichilidium* et *Ammothea*. Les glandes qui correspondent à ces orifices produisent un liquide qui agglutine les œufs.

Tégument. — Le tégument des Pycnogonides est formé d'un hypoderme cellulaire recouvert d'une épaisse couche de chitine qui demeure ordinairement jaunâtre et translucide. Deux sortes de canaux traversent la couche chitineuse. Les uns, assez larges, coniques, correspondent à des glandes quadricellulaires sous-cutanées; les autres, étroits et cylindriques, assez souvent greffés sur les premiers, dont ils semblent alors une bifurcation, semblent contenir un appareil nerveux terminal, en rapport avec deux (*Nymphon*) ou plusieurs (*Phoxichilidium*) soies librement saillantes au dehors. En outre, le tégument des pattes ovifères et celui du quatrième et du cinquième article des péréiopodes chez l'*Ascorhynchus glaber*, du quatrième article chez les autres formes, présentent des orifices beaucoup plus grands, dépendant des glandes cémentaires.

Des épines immobiles, des soies mobiles, de forme variable, se développent souvent à la surface du tégument; ces productions ont pu, dans certains cas, fournir à la systématique d'importants caractères.

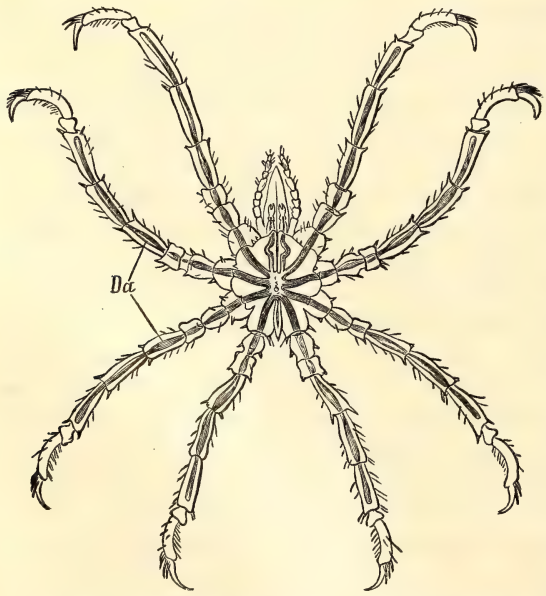


Fig. 809. — *Ammothea pycnogonoïdes*. — *Da*, prolongements de l'estomac dans les pattes (d'après de Quatrefages).

Appareil digestif. — A la bouche fait suite un large pharynx, à section souvent triangulaire, à paroi interne chitineuse, portant vers son milieu de nombreuses épines, courtes et fortes, et recouverte dans sa moitié postérieure, d'une multitude de fines aiguilles très régulièrement disposées. C'est là un appareil de filtration, analogue au moulin gastrique des Crustacés. Parvenu à la base du rostre, le pharynx se rétrécit, et forme alors un œsophage qui traverse le collier nerveux et pénètre dans l'intestin. Celui-ci traverse le corps, en ligne droite, jusqu'à l'anus; mais il émet sur son trajet des prolongements tubulaires, symétriques, qui pénètrent parfois dans la trompe (*Phoxichilus*, *Nymphon brachyrhynchus*), et toujours dans les divers appendices, à l'exception des pattes ovifères (fig. 809, *Da*). La surface interne de l'intestin et de ses diverticules est couverte de villosités, formées de grandes cellules remplies de gouttelettes graisseuses, qui se détachent souvent spontanément pour flotter dans le liquide intestinal.

Appareil circulatoire. — L'appareil circulatoire est réduit à un cœur dont la paroi dorsale est remplacée par le tégument et dont les fibres musculaires n'occupent, en conséquence, que les parois latérales et inférieures. Le cœur est donc simplement représenté par une membrane musculaire longitudinale, fixée aux téguments tout le long de ses bords. Chez les *Nymphon*, il est divisé en trois chambres dont chacune présente, à son extrémité postérieure, une paire d'orifices latéraux. Les deux premières paires d'orifices sont situées au niveau des appendices de la cinquième et de la sixième paire. La dernière paire d'orifices est remplacée par un orifice impair, postérieur, chez les *Colossendeis* et les *Phoxichilus*; la *Pallene brevirostris* n'a plus que deux paires d'orifices cardiaques; enfin le cœur semble avoir disparu chez les *Pycnogonum*.

La cavité du corps et des appendices des *Nymphon* est incomplètement divisée par une cloison longitudinale de tissu conjonctif en deux cavités, dont l'une dorsale est plus petite que l'autre.

Système nerveux. — Le système nerveux est toujours composé d'un ganglion sus-œsophagien uni par des connectifs latéraux, complétant un collier œsophagien, au premier ganglion d'une chaîne de cinq ou quatre ganglions sous-intestinaux. Le ganglion sus-œsophagien est divisé en deux moitiés symétriques plus ou moins distinctes; mais sa forme et sa position dans le segment céphalothoracique sont assez variables. Il fournit un nerf impair pour le rostre, une paire de nerfs pour les yeux, une paire de nerfs pour la première paire d'appendices que l'on doit, en conséquence, assimiler à une paire d'antennes.

Dans le cas où il existe cinq ganglions ventraux (*Nymphon*, *Ascorhynchus*, *Pallene*, *Colossendeis*), le premier d'entre eux fournit quatre paires nerveuses, les deux premières destinées au rostre, la troisième à la deuxième paire d'appendices, la quatrième aux pattes ovigères, constituant la quatrième paire d'appendices. Chacun des ganglions suivants n'émet qu'une seule grosse paire nerveuse qui se rend à la paire de pattes correspondante. Toutefois le dernier ganglion en émet quelquefois deux (*Nymphon gallicum*, *N. robustum*, *Colossendeis leptorhynchus*, *C. proboscidea*). Les deux premiers ganglions de la chaîne ventrale sont intimement accolés chez les *Phoxichilus*; leur fusion est complète dans les genres *Phoxichilidium* et *Pycnogonum*, de sorte que le premier ganglion de la chaîne ventrale paraît ici émettre cinq paires de nerfs. Les autres ganglions peuvent se rapprocher beaucoup par suite du raccourcissement des connectifs (*Ammothea*), mais ils demeurent toujours distincts. L'abdomen est innervé par un très petit ganglion spécial, superposé au dernier ganglion thoracique.

Les trois nerfs principaux qui entrent, de chaque côté, dans le rostre, sont accompagnés d'autant de plexus ganglionnaires satellites, et aboutissent eux-mêmes à des ganglions; ils sont reliés entre eux par des colliers nerveux circulaires entourant le tube digestif et dont le nombre peut s'élever à six (*Nymphon*) ou même davantage (*Colossendeis*); c'est là un véritable stomato-gastrique. Un réseau nerveux très riche, entremêlé d'éléments ganglionnaires, existe aussi sous le tégument et, tout au moins, chez les espèces aveugles, se relie aux nerfs optiques.

Organes génitaux. — Les *Colossendeis* paraissent présenter la forme primitive de l'appareil génital des Pycnogonides. Dans les deux sexes, cet appareil consiste en deux bandelettes symétriques, situées au-dessus de l'intestin et unies entre

elles à leur extrémité postérieure. De ces bandelettes naissent quatre prolongements latéraux qui pénètrent dans les péréiopodes, et s'étendent au moins jusqu'à l'extrémité distale de leur quatrième article. Chacun de ces prolongements est pourvu d'un oviducte ou d'un canal déférent. Cette disposition est conservée chez les mâles des *Nymphon*; mais chez les femelles et parfois chez les deux sexes des *Pallene*, *Phoxichilidium*, etc., il n'existe que des glandes génitales indépendantes les unes des autres, situées dans le quatrième article des péréiopodes et dépourvues de canaux excréteurs. Les ovules se développent aux dépens des éléments des lames de tissu conjonctif qui unissent les cæcums intestinaux aux téguments; ils tombent dans la cavité générale, finissent par la remplir en totalité et sortent par des orifices situés sur le quatrième article de chaque patte.

Développement. — Le développement paraît assez uniforme. La segmentation s'accomplit suivant un mode intermédiaire entre le type superficiel successif et le type centro-nucléaire (p. 160); le noyau se divise d'abord en deux puis quatre parties; le vitellus se partage alors en deux masses inégales, contenant chacune deux noyaux; le deuxième plan de segmentation est perpendiculaire au premier; plus tard trente-deux éléments blastodermiques entourent une masse vitelline centrale (*Pallene brevirostris*). Le jeune animal sort, en général, de l'œuf sous la forme d'un court embryon de forme quadrangulaire, déjà muni d'un rostre, d'une première paire d'appendices en forme de pinces et de deux autres paires d'appendices formés chacun de deux articles suivis d'une longue griffe, ou plus rarement d'un long et grêle filament (*Phoxichilidium femoratum*). Il est muni de deux yeux contigus, au devant desquels se trouvent deux filaments sensitifs, analogues à ceux dejà signalés sur le tégument de l'adulte. On peut donner à cet embryon, sorte de *nauplius* adapté à la marche, le nom de *protonymphon* (Hoëck); il correspond exactement à la partie antérieure du premier segment de l'adulte; ses appendices représentent les trois paires d'appendices céphaliques. Toutefois les appendices de la deuxième paire ne tardent pas à perdre leur griffe, et se transforment chacun en un simple tubercule qui se développe de nouveau pour constituer l'appendice correspondant de l'adulte; la troisième paire d'appendices larvaires disparaît toujours, et, à sa place, se développent de toutes pièces les pattes ovifères de l'adulte. Les péréiomérides se forment successivement suivant le type commun aux Artiozoaires. Comme chez les Crustacés, l'éclosion a lieu au stade *protonymphon* dans les espèces où les œufs sont nombreux et petits; quand le vitellus devient plus abondant, le protonymphon dont les appendices sont encore rudimentaires demeure dans l'œuf tant qu'il y trouve des matériaux nutritifs; il peut ainsi y acquérir une ou deux paires de pattes thoraciques; son éclosion est suivie d'une mue par laquelle les appendices d'abord maintenus sous les téguments sont mis en liberté (*Nymphon hirtipes, brachychynchus*, *brevicollum*, *brevicaudautum*, *Pallene brevirostris*). Dans l'article basilaire de la première paire d'appendices du *protonymphon*, comme dans l'article basilaire des antennes du *nauplius*, il existe une glande formée de cellules dont le canal excréteur s'ouvre à l'extrémité d'une épine qui surmonte extérieurement cet article et qui peut se transformer en un très long filament susceptible de se pelotonner (*Barana Castelli*, *Pycnogonum littorale*). Ces glandes paraissent faire partie du système des glandes métamériques et produire une sécrétion destinée à fixer l'embryon aux pattes ovigères.

FAM. NYMPHONIDÆ. — 1re paire d'appendices en pince, de 2 articles; 3e paire de 10 articles, dont les 4 derniers armés d'un seul rang d'épines foliacées.

Nymphon, Fabr. 2e paire d'appendices de 5 articles. *N. gracile*, *N. gallicum*, Manche. — *Neopallene*, Dohrn. 2e paire d'appendices rudimentaire chez les mâles; 4e paire sans organes génitaux. *N. campanellæ*, Naples. — *Pallene*, Johnston. 2e paire d'appendices nulle chez les mâles; 4e paire pourvue d'organes génitaux. *P. brevirostris*. Saint-Vaast, Bretagne, *P. emaciata*, etc., Naples.

FAM. AMMOTHEIDÆ. — 1re paire d'appendices rudimentaire; 3e paire de 10-11 articles, dont les 4 derniers présentent plusieurs rangées d'épines ou des épines foliacées, isolées.

Ascorhynchus, O. Sars. 1re paire d'appendices de 3 ou 2 articles, avec ou sans pince; 2e paire de 10 articles; 3e de 10, dont les 4 derniers avec plusieurs rangées d'épines foliacées. — *Ammothea*, Leach. 1re paire d'appendices de 1 à 3 articles, sans pince; 2e de 8 ou 9; 3e de 10 avec quelques épines foliacées isolées; un orifice commun des glandes cémentaires sur le 4e article des pattes des mâles; des œufs mûrs dans les tubes ovariens accessoire seulement. *A. pycnogonoïdes*, *A. longipes*. *A. echinata*, Saint-Vaast, Bretagne. *A. franciscana*, etc. Naples. — *Barana*, Dohrn. 1re paire d'appendices de 2 articles; 2e de 10; 3e de 11; orifices des glandes cémentaires disséminés sur toute la surface du 4e article des pattes des mâles; des œufs mûrs dans les tubes ovariens principal et accessoires. *B. Castelli*, *B. arenicola*, Naples. — *Böhmia*, Hoëck. 1re paire d'appendices de 2 articles, avec une pince; 2e paire de 7 articles; 3e de 10; rostre conique. — *Lecytorhynchus*, Bœhm. 1re paire d'appendices de 1 ou 2 articles, 2e de 9, 3e de 10; rostre cylindrique. — *Oorynchus*, Hoëck. 1re paire d'appendices d'un seul article; 2e de 9, 3e de 10; rostre large, ovale. *O. Aucklandiæ*. — *Trygœus*, Dohrn. 1re paire d'appendices d'un seul article; 2e et 3e de 7; rostre cylindrique. *T. communis*, Naples. — *Tanystylum*, Miers. 1re paire d'appendices d'un article; 2e de 6; 3e de 10; rostre conique. — *Paribœa*, Philippi. 1re paire d'appendices de 2 articles; 2e de 5; 3e de 9 (?); rostre ovale. — *Clotenia*, Dohrn. 1re paire d'appendices d'un seul article; 2e de 4 ou 5, 3e de 10; corps discoïde; rostre conique.

FAM. COLOSSENDEIDÆ. — Comme les AMMOTHEIDÆ, mais 1re paire d'appendices absente.

Colossendeis, Jarzynsky. 2e paire d'appendices de 10 articles; 3e de 10, les 4 derniers à plusieurs rangées d'épines; rostre légèrement évasé; quelques espèces (*C. gracilis*) ont une première paire d'appendices très grêles, de 3 articles, *C. titan*, Atlantique, 2500 mètres, *C. colossa*. — *Rhynchothorax*, Costa. 2e paire d'appendices de 8 articles : 1er soudé avec le corps; 2e avec le 1er, 4e avec le 5e, 6e et 7e de même; les 4 derniers grêles; 3e paire d'appendices de 11 articles. *R. mediterraneus*. — *Endeis*, Philippi. 2e paire d'appendices de 7 articles; 3e de 9 (?) — *Discoarachne*, Hoëck. 2e paire d'appendices de 5 articles, 3e de 10. *D. brevipes*.

FAM. PHOXICHILIDÆ. — 1re paire d'appendices présente ou absente; 2e absente; 3e plus ou moins rudimentaire.

Pallenopsis, Wilson. 1re paire d'appendices de 3 articles, avec pince; 3e de 10 articles avec épines foliacées. — *Hannonia*, Hoëck. 1re paire d'appendices rudimentaire, avec pince; 3e de 10 articles. — *Phoxichilidium*, M. Edw. 1re paire d'appendices en pince, de 2 articles; 3e de 5 ou 6, absente chez les femelles. *P. femoratum*, *P. pygmœum*, *P. virescens*, Manche, Océan. *P. longicolle*, etc. Naples. — *Pycnogonum*, Brünnich. 1re et 2e paires d'appendices absentes; 3e de 9 articles. *P. littorale*, France. — *Phoxichilus*, Latr. 1re et 2e paires d'appendices absentes; 3e de 7 articles. *P. spinosus*, Bretagne. *P. vulgaris*, Naples.

II. SOUS-EMBRANCHEMENT

ARTHROPODES TERRESTRES OU TRACHÉIFÈRES

I. CLASSE

ARACHNIDES

Arthropodes terrestres, respirant à l'aide d'organes internes s'ouvrant à l'extérieur par un petit nombre de stigmates; corps généralement divisé en deux régions dont l'antérieure porte six paires d'appendices; deux en rapport avec la préhension des aliments; quatre plus spécialement dévolus à la locomotion.

Morphologie externe. — Les Scorpions sont, dans l'état actuel de nos connaissances paléontologiques, les Arthropodes à respiration aérienne qui remontent à la plus haute antiquité. La forme et les fonctions de leurs appendices, leur organisation interne même ne sont pas très éloignées de celles des Limules qui se rattachent étroitement, à leur tour, aux Eurypteridæ, de sorte qu'on est autorisé à les regarder comme encore très rapprochés des grandes formes aquatiques d'arthropodes qui vivaient durant la période primaire et qui auraient donné naissance aux premiers arthropodes terrestres [1]. Il est donc logique de prendre leur organisation comme point de départ pour l'exposition de celle des autres Arachnides [2].

Les plus importants des caractères externes communs à tous les Arachnides sont tirés du nombre et de la disposition de leurs appendices. Ces appendices sont au nombre de six paires, à savoir les *chélicères*, les *maxillipèdes* et les *pattes* proprement dites, au nombre de quatre paires. Cette distribution ne diffère de celle qu'on observe chez les Pycnogonides que par l'absence des pattes ovigères. Mais, à la différence de ces animaux, les Arachnides ont toujours, en arrière de la région de leur corps pourvue de membres, un abdomen bien développé, dépourvu de tout appendice locomoteur.

Les segments qui portent les appendices sont généralement peu distincts les uns des autres; ils forment un céphalothorax qui, dans la famille des Solifuges, est assez nettement subdivisé en une tête et un thorax (fig. 813). Les segments abdominaux sont au contraire nettement distincts chez les Scorpionides (fig. 819), les Pédipalpes (fig. 810), les Solifuges (fig. 813), les Phalangides ou Faucheurs (fig. 812) et les Pseudoscorpions ou Chernètes (fig. 811). Ils sont confondus en une seule masse chez les Aranéides (fig. 814) et les Acariens (fig. 818). Les Arachnides à segments abdominaux distincts sont considérés quelquefois comme formant une sous-classe des Arthrogastres, les autres formant la sous-classe des Hologastres. La délimitation du céphalothorax et de l'abdomen est elle-même plus ou moins accusée. Chez tous les Arthrogastres l'abdomen est largement uni au

[1] E. Van Beneden, *De la place que les Limules doivent occuper*. Journal de Zoologie, t. I, p. 41, 1870. — A. Milne-Edwards, *Recherches sur l'anatomie des Limules*. Ann. Sc. nat., vol. XVII, 1872.

[2] E. Perrier, *Les colonies animales et la formation des organismes*, 1881, p. 315.

céphalothorax; il est moins large que lui chez les Pédipalpes; il en est brusquement séparé par un étranglement chez les Aranéides; il ne forme avec lui qu'une seule masse, sans trace de séparation chez les Acariens et chez les Linguatulides (fig. 835, p. 1070).

A l'abdomen proprement dit fait suite chez les Scorpionides une région brusquement rétrécie, la *queue* ou *post-abdomen*, terminé par un crochet venimeux, renflé à sa base et au-dessous duquel s'ouvre l'anus. L'abdomen est formé de sept anneaux, le post-abdomen de six; si l'on compte pour le céphalothorax autant de segments qu'il existe d'appendices, le nombre total des segments du corps est donc de dix-neuf. Les Thélyphones, parmi les Pédipalpes, présentent aussi un abdomen et un post-abdomen; l'abdomen est de douze articles, nombre égal au total des articles de l'abdomen et du post-abdomen chez les Scorpions, si l'on fait abstraction de la vésicule à crochet de ces derniers. L'abdomen des Thélyphones est suivi d'un post-abdomen qui constitue une véritable queue; c'est, en effet, un

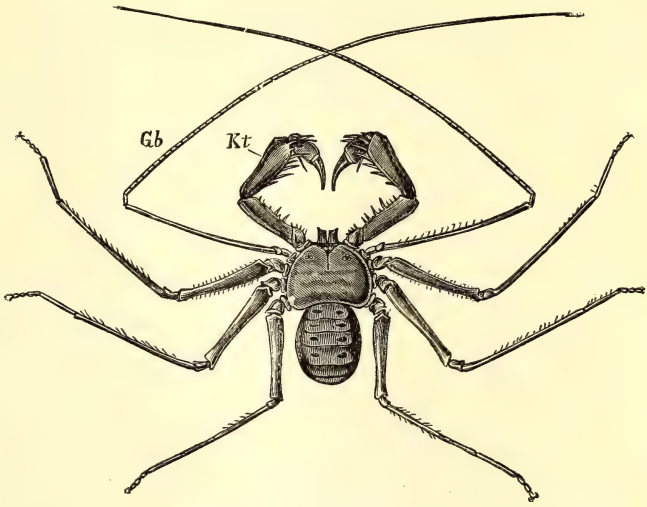


Fig. 810. — *Phrynus reniformis*, type d'Arachnide pédipalpe. — *Kt*, pattes-mâchoires; *Gb*, première paire de pattes allongées en appendices tactiles (Règne animal).

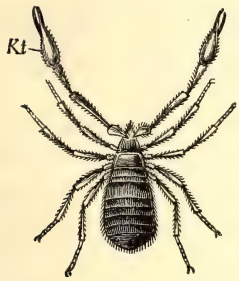


Fig. 811. — *Obisium trombidioïdes*, type de Chernète ou Pseudoscorpion; *Kt*, pattes-mâchoires (Règne animal).

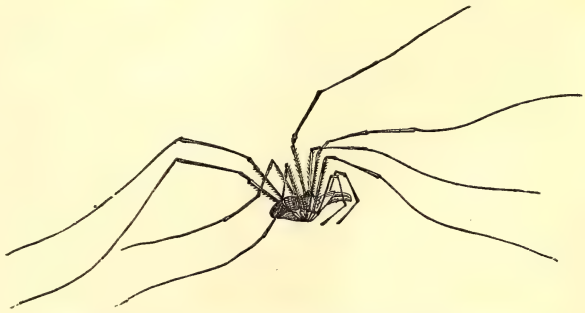


Fig. 812. — *Phalangium opilio*, mâle, type d'Opiliones (Règne animal).

filament mobile, au-dessous duquel s'ouvre l'anus et qui est divisé en un grand nombre d'articles. Cette queue disparait chez les Phrynes (fig. 810) dont l'abdomen ne compte plus que onze anneaux. Ce nombre est conservé chez les Pseudoscorpions (fig. 811); il tombe à dix ou même neuf chez les Solifuges (fig. 813), à huit chez les Opilionides ou Faucheurs (fig. 812). Les segments de l'abdomen absolument

indistincts à l'âge adulte chez les Araignées sont nettement apparents pendant la période embryonnaire (fig. 860, p. 1097); on peut alors reconnaître les traces de douze segments, dont quatre ont un grand développement tandis que les autres se fusionnent en une seule masse qui constitue l'extrémité postérieure de l'abdomen. Il y a donc, au point de vue du nombre des segments abdominaux, une intéressante gradation dans les divers groupes d'Arachnides, et le nombre douze pourrait être considéré comme primitif si le crochet venimeux des Scorpions et la queue des Thélyphones ne nous avertissaient que ce nombre a dû être plus élevé.

Il existe encore sur le céphalothorax des Scorpions deux légers sillons transversaux, dont l'un interrompu au milieu, comme indication de la séparation initiale des métamérides dont il est composé. Il en est de même chez divers Chernètes (*Chelifer cyrneus*, *C. lampropsalis*, deux sutures; *Chiridium muscorum*, une suture), Faucheurs (*Ischyropsalis*, une suture; PHALANGIDÆ, deux), Aranéides (UROCTERIDÆ, beaucoup d'AGELENIDÆ, DICTYNIDÆ, *Cybeodes*, *Agræca*, etc.). Chez les ATTIDÆ la région qui porte les yeux est souvent assez nettement séparée du reste du céphalothorax pour qu'on puisse décomposer celui-ci en une région céphalique et une région thoracique distinctes; mais c'est seulement chez les Solifuges (fig. 813) où les segments thoraciques sont également distincts, que la séparation de la tête et du thorax s'accuse d'une façon bien nette; la tête porte chez ces Arachnides trois paires d'appendices : les chélicères, les maxillipèdes et la première paire de péréiopodes; le thorax ne comprend plus, en conséquence, que trois segments.

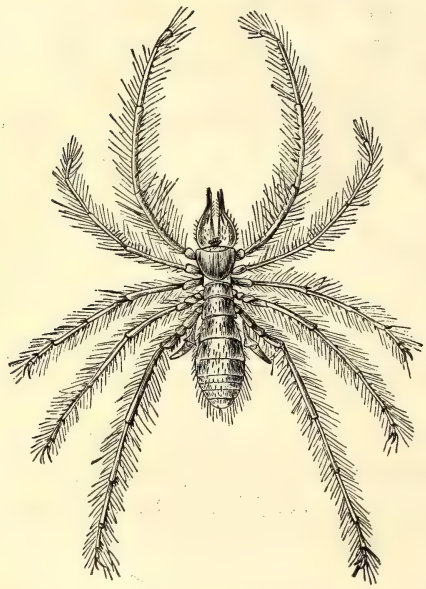


Fig. 813. — *Galeodes araneoïdes*, type de Solifuge (Règne animal).

La séparation des segments abdominaux est toujours très nette chez les Scorpions, les Pédipalpes, les Chernètes et les Solifuges; elle est, par exception, conservée chez les Aranéides du genre *Liphistus*; elle a entièrement disparu chez les autres (fig. 814). Elle tend du reste à s'effacer déjà chez un certain nombre de Faucheurs. Les cinq premiers segments sont souvent difficiles à reconnaître dans cet ordre, et chez les NEMASTOMATIDÆ, TROGULIDÆ, GONYLEPTIDÆ, ils forment avec le céphalothorax un vaste bouclier dorsal où une légère strie sépare seule les deux régions l'une de l'autre. Les trois derniers segments sont habituellement libres et bien séparés; ils sont cependant invisibles du côté dorsal chez les GONYLEPTIDÆ; on les reconnaît seulement en regardant la surface tronquée de la partie postérieure du corps, où ils dessinent trois cercles concentriques; le sixième segment est de même seul apparent du côté dorsal chez les TROGULIDÆ. Ces animaux, avec leur corps imparfaitement segmenté et leurs pattes courtes, rappellent déjà les Acariens, comme les GIBOCELLIDÆ et les SIRONIDÆ rappellent les Chernètes, de sorte que

par l'intermédiaire des Opiliones une série presque continue s'établit des Scorpions aux Acariens (fig. 818), de même qu'une autre série semble conduire des Scorpions aux Aranéides par l'intermédiaire des Pédipalpes.

Du côté dorsal, le céphalothorax porte toujours des yeux simples dont le mode de groupement, étudié jusque dans le moindre détail par les nomenclateurs, leur a fourni une foule de caractères distinctifs; la région sur laquelle les yeux sont distribués est l'*aire oculaire*; la région comprise entre cette aire et l'insertion des chélicères est le *bandeau*, dont le bord antérieur est le bord frontal (fig. 815); la forme, les proportions et le degré d'inclinaison du bandeau sont encore des caractères fréquemment utilisés dans la définition des genres d'Aranéides. Le bandeau et l'aire oculaire constituent une région céphalique idéale qui représente parfois à elle seule près de la moitié du céphalothorax, et prend une part importante à la détermination de sa forme. C'est grâce à elle qu'il paraît aussi large en avant qu'en arrière et brusquement tronqué chez les Attidæ (fig. 816), quelque peu rétréci chez les Agelenidæ et les Drassidæ, davantage chez les Epeiridæ, Enyoïdæ,

Fig. 814. — *Tegenaria domestica*, femelle, type d'Aranéide.

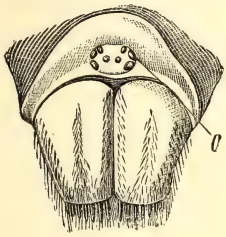


Fig. 815. — Région antérieure du céphalothorax de la *Nemesia cæmenteria*. *O*. Les yeux (d'après Dugès).

Fig. 816. — *Salticus scenicus*, femelle; de la famille des Attidæ.

Fig. 817. — *Misumena vatia*, femelle; de la famille des Thomisidæ.

Oxyopidæ, Lycosidæ, Theridionidæ, où il se raccourcit déjà pour devenir presque hexagonal chez les Thomisidæ (fig. 817), cordiforme et pointu en avant chez les Urocteidæ. Le bord antérieur du céphalothorax est prolongé antérieurement chez les Trogulidæ en deux lames qui portent souvent les yeux, se rapprochent plus ou moins de manière à former un *chaperon* et finissent par se souder chez les *Trogulus* en une voûte dont la concavité inférieure peut loger une partie des chélicères et des maxillipèdes et porte le nom de *camérostome*. Cette disposition est un acheminement vers celle que l'on observe habituellement chez les Sarcoptes

où il existe un camérostome enveloppant le rostre et fournissant deux prolongements qui accompagnent les maxillipèdes jusqu'à leur extrémité et qu'on nomme les *joues* (Robin).

La façon dont le céphalothorax s'attache à l'abdomen est aussi chez les Aranéides un élément de variation dans la forme. Le rétrécissement toujours marqué qui sépare ces deux régions est remplacé par un véritable pédicule chez les *Lycosa narbonensis*, *Chrysothrix splendidissima*, *Micariosoma nigrinum* et surtout *Formicina mutinensis*. Le céphalothorax est aplati chez les Scorpions, les Pédipalpes, les Chernètes; il ne forme avec l'abdomen qu'une seule masse ovoïde ou même sphéroïdale chez la plupart des Opilions et des Acariens (fig. 818). L'abdomen est habituellement ovoïde, chez les Solifuges et les Araignées; mais il se renfle et devient presque sphéroïdal chez les *Epeira*. Il est quelquefois gibbeux (*Oroodes paradoxus*), polyédrique (*Thomisus onustus*) ou armé de longues épines (*Gastracantha*). Il se rétrécit près de son extrémité et se prolonge en une sorte de queue chez le *Tmarus Piochardi*.

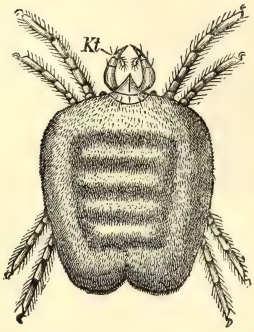


Fig. 818. — *Trombidium holosericeum*, type d'Acarien (d'après Mégnin).

Les dimensions des Arachnides peuvent devenir presque microscopiques chez les Acariens; elles sont toujours faibles chez les Chernètes qui ne dépassent pas 5 ou 6 millimètres; elles sont plus grandes chez les Opilions et toujours assez élevées chez les Pédipalpes (30 à 40 millimètres), mais les plus grandes dimensions sont atteintes par les Aranéides et les Scorpions. L'*Eurypelma spinipes*, Araignée du Brésil, atteint 9 centimètres de long et le *Scorpio imperator* du Gabon dépasse 2 décimètres.

Entre les hanches, le céphalothorax présente presque toujours un certain nombre de pièces impaires qui ont reçu différents noms, suivant les ordres, et dont on peut désigner l'ensemble sous le nom de *sternum*. Il n'existe chez les Scorpions qu'une pièce sternale comprise entre les hanches des deux dernières paires de pattes (fig. 819;) ses variations de forme ont servi à diviser l'ordre en trois familles (voir la classification). On trouve un rudiment de sternum chez les *Garypus*, entre les hanches de la quatrième paire, mais il n'existe plus de trace de cette plaque chez les autres Chernètes. Les Opilions et les Aranéides ont, au contraire, un sternum formé de deux pièces constituant ensemble la *lèvre sternale* (Balbiani) ou simplement la *lèvre* (fig. 820). La pièce postérieure ou *pièce sternale* sépare chez les *Phalangodes* les hanches des trois premières paires; chez les Phalangide les hanches des deux dernières paires s'appuient sur son bord postérieur, tandis que sur son bord antérieur s'articule la *pièce labiale* qui s'avance jusqu'au voisinage de la bouche entre les hanches des maxillipèdes. Des caractères tirés de la pièce labiale et de la pièce sternale interviennent souvent dans la définition des genres d'Aranéides.

Appendices. — Chez les Scorpions (fig. 819, *Kf*), les Chernètes, les Solifuges, les Opilions et un certain nombre d'Acariens (Sarcoptidæ, Gamasidæ), les chélicères sont en forme de pinces didactyles. Ces pinces sont formées de trois articles y compris le doigt mobile chez les Scorpions, les Solifuges et les Opi-

lions; il n'y en a plus que deux chez les Chernètes et les Acariens; leur doigt se meut dans le sens horizontal chez les Scorpions et les Opilions, dans le sens vertical chez les Chernètes et les Solifuges; en outre, chez les Opilions, à l'exception des Trogulidæ, la pince au lieu d'être sur le prolongement du premier article est habituellement rabattue verticalement de manière à former un coude avec lui. Les chélicères en pince sont généralement courtes; cependant chez les *Ischyropsalis*, elles dépassent notablement la longueur du corps; le plus souvent leurs doigts présentent des dentelures caractéristiques des espèces. La pointe des doigts mobiles supporte, chez les Cheliferinæ et les Garypinæ, une apophyse transparente, cylindrique, terminée par de petites déchiquetures et prolongeant le doigt en avant, c'est la *galea*; en outre, on trouve chez tous les Chernètes deux singuliers appendices, la *serrula* et le *flagellum*. La *serrula* est insérée à la base interne du doigt mobile. C'est une lame très mince, transparente, profondément denticulée au bord supérieur et presque cachée dans une rainure du bord interne du doigt, quand la pince est fermée. Le *flagellum* est porté par le premier article de la chélicère; il est constitué par une tige délicate, un peu arquée et divisée à son extrémité en longues branches parallèles simples (Cheliferinæ, *Garypus*), ou ramifiées (*Chthonius*), garnies de poils. Peut-être faut-il comparer ces appendices à l'épipodite et à l'exopodite des appendices des Crustacés; ils paraissent jouer un rôle dans la confection du cocon de soie dans lequel s'enveloppent à un certain moment les Chernètes.

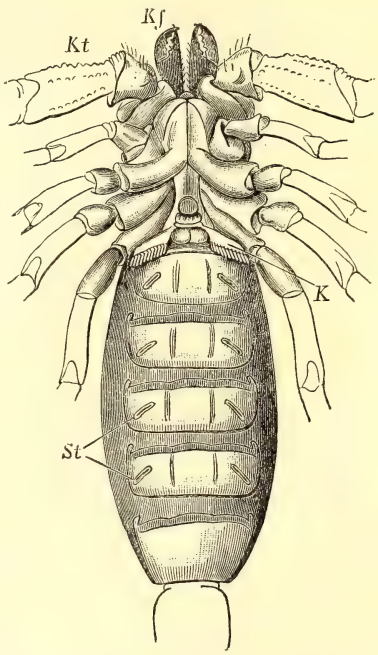


Fig. 819. — Céphalothorax et abdomen d'*Heterometrus africanus*. — *Kf*, Chélicères; *Kt*, pattes-mâchoires; en arrière pattes, et à leur base pièces sternales; *K*, peigne; *St*, stigmates.

Chez les Pédipalpes et les Aranéides, le doigt mobile de la chélicère, réduite à deux articles, est un long crochet qui, en l'absence du prolongement, en forme de doigt fixe de l'article basilaire, se rabat simplement sur ce dernier (fig. 820, *Kf*). La chélicère n'est donc plus un organe de préhension; mais elle demeure un dangereux organe d'attaque; son crochet est, en effet, percé à son extrémité libre d'un orifice par lequel s'écoule, lorsque l'animal mord, un liquide assez venimeux pour tuer des petits animaux et causer à l'homme de vives douleurs. Les chélicères de beaucoup d'Acariens (Ixodidæ, Trombididæ, Sciridæ, Hydrachnidæ) ont simplement la forme de stylets, ordinairement de deux articles (fig. 821, *Kf*).

Les maxillipèdes, au lieu d'être insérés en avant de la bouche comme les chélicères, sont plutôt insérés en arrière; ils sont d'ordinaire beaucoup plus développés. Chez les Scorpions, les Pédipalpes, les Chernètes, ce sont de beaucoup les appendices les plus puissants (fig. 810, 811, 819, *Kt*). Ils ont chez les Scorpions, les Thélyphones et les Chernètes la forme de longs et robustes bras, terminés par une puissante main didactyle, dont le doigt fixe est beaucoup plus court

que l'autre chez les Télyphones, à peu près de même longueur dans les deux autres ordres. Le doigt fixe manque tout à fait chez les Phrynes, où la griffe est encore armée, en revanche, de puissantes épines. Dans les autres groupes, l'importance relative des maxillipèdes tend à se réduire : ils sont encore plus robustes que les pattes, armés d'épines et terminés par une grande griffe ravisseuse chez les *Phalangodes*; leur avant-dernier article se bifurque chez les *Prosalpia*; les trois derniers articles présentent un prolongement interne chez les *Megabunus*; les maxillipèdes sont plus courts et souvent plus grêles que les membres suivants, et ils n'ont même plus de griffe terminale chez les *Nemastoma* et les *Trogulus*, de sorte que leur extrémité libre ne sert guère que d'organe explorateur. Dans quelques TROGULIDÆ, ils sont d'ailleurs courts, grêles et cachés, avec les chélicères, dans le camérostome (*Dicranolasma*, *Trogulus*, etc.).

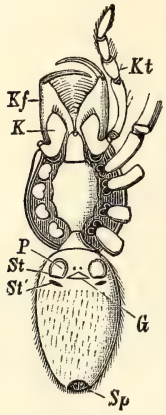


Fig. 820. — *Dsydera erythrina* vue par la face ventrale. — *Kf*, chélicères; *Kt*, maxillipèdes; *K*, leur lame masticatrice; *P*, poumons; *St*, leurs stigmates; *St'*, stigmates postérieurs conduisant dans des trachées; *G*, orifice génital; *Sp*, filières (d'après Dugès).

Les maxillipèdes des Aranéides sont toujours plus courts et ordinairement plus grêles que les pattes; ils sont le plus souvent terminés chez les femelles par une griffe pectinée. Cette griffe ne présente plus que de deux à cinq denticulations chez les LYCOSIDÆ; elle est courte et rudimentaire chez les PHOLCIDÆ, et manque chez les THERIDIOSOMATINÆ et quelques autres THERIDIIDÆ. Le dernier article du maxillipède porte toujours chez le mâle un organe copulateur chargé d'introduire le sperme dans l'orifice génital de la femelle (fig. 822). Cet organe est un simple appendice de cet article qui n'est pas autrement modifié chez les Araignées à quatre paires de stigmates (THERAPHOSÆ, GNAPHOSÆ); il consiste en une ampoule ovoïde, à col très allongé, légèrement courbe et dont la cavité est continuée dans le corps de l'ampoule par un canal spiral (fig. 823). L'organe est beaucoup plus compliqué chez les Araignées à deux stigmates, où il présente, dans sa conformation, de très nombreuses variations caractéristiques de chaque espèce. Dans le genre *Epeira* que l'on peut prendre comme type, le cinquième article du maxillipède est déjà modifié; il se dilate extérieurement en une lame mince et creuse au dedans de laquelle se trouve une épine couverte de soies. A la base de cette épine s'articule l'appareil copulateur proprement dit, formé lui-même de deux parties : la partie basilaire ou *cymbium* a la forme d'un cône creux, articulé par son sommet sur le cinquième article et présentant vers son extrémité distale des épaississements internes de sa paroi,

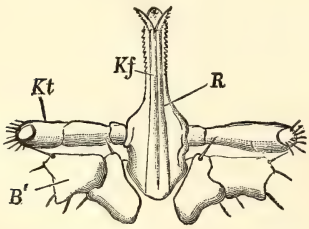


Fig. 821. — Pièces buccales d'*Ixodes*. — *R*, rostre; *Kf*, chélicères; *Kt*, palpes maxillaires; *B'*, première paire de pattes (d'après A. Pagenstecher).

Fig. 822. — Mâle et femelle accouplés de *Lingphia* (d'après O. Hermann).

contournés en filaments spiraux. Au-dessus de la région occupée par ces filaments, la cavité du cymbium s'ouvre à l'extérieur, tandis que la région des filaments se prolonge en un canal recourbé qui s'ouvre dans la cavité même du *cymbium*. La paroi du cymbium se prolonge, du côté interne, au-dessus du premier de ces deux orifices en une sorte de large cuilleron membraneux qui embrasse les pièces restantes. Ces pièces articulées sur la base du cône qui constitue le *cymbium*, sont le *tegulum* et l'*embolus*. Le *tegulum* est un organe chitineux, en forme d'ongle creux, dont la concavité est tournée vers l'intérieur et peut s'opposer à celle de la lame enveloppante. De la base de cette concavité s'élève un autre appendice creux, digitiforme, au-dessous duquel s'insère enfin l'*embolus*, crochet chitineux, courbé vers le *tegulum*. C'est à la base de ce crochet, entre cette base et la lame enveloppante, que se trouve l'orifice externe du *cymbium*. L'*embolus* est creusé d'un canal qui s'élargit peu à peu, s'ouvre au dehors à sa pointe et constitue le réceptacle séminal; il représente probablement la pointe du col de l'amphore des Tétrapneumones, dont la partie renflée est représentée par le *tegulum*; le *cymbium* n'est autre chose que le dernier article du tarse transformé en réservoir et évasé en forme de coupe à bords inégalement relevés autour de l'amphore modifiée. Il subsiste encore quelque obscurité sur le mode de fonctionnement de ce singulier appareil.

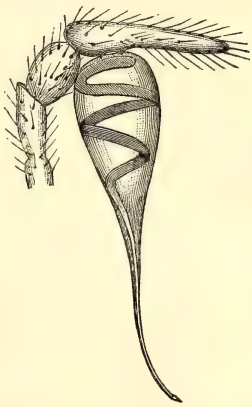


Fig. 823. — Portion terminale du maxillipède d'une *Segestria* mâle (d'après Bertkau).

Le maxillipède des Arachnides est typiquement composé de six articles, dont le dernier et l'avant-dernier forment la pince didactyle dans les types qui en sont pourvus. L'article basilaire ou hanche est large, aplati et toujours inséré au voisinage de la bouche, mais ne présente vers celle-ci aucun prolongement particulier chez les Scorpions, les Pédipalpes et les Chernètes; il existe, au contraire, chez les Opilions et les Aranéides (fig. 820, *K*), un lobe maxillaire très net, dirigé vers la bouche et rencontrant au-dessous d'elle son symétrique. La hanche chez les Opilions porte deux petits tubercules, dont l'un peut être considéré comme un rudiment d'épipodite. Le lobe maxillaire paraît, au premier abord, chez les Araignées complètement distinct du reste du maxillipède, et l'on pourrait trouver que ce dernier naît du thorax derrière lui, d'une manière tout à fait indépendante ; mais l'étude comparative des maxillipèdes chez les diverses Arachnides ne peut laisser aucun doute sur la signification de ces lobes maxillaires auxquelles on applique souvent la dénomination des *mâchoires*, tandis que le reste des maxillipèdes est désigné sous le nom de *palpe*. Assez souvent un sillon transversal divise le lobe maxillaire en deux articles dont l'un est en continuité avec la hanche.

Chez les Acariens, les lobes maxillaires forment, avec le labre, une sorte de lèvre inférieure qui supporte les pièces buccales, constituant le *rostre* ; les maxillipèdes eux-mêmes sont courts, divisés en un petit nombre d'articles, et comprennent entre eux les chélicères; ils sont accompagnés chez les Gamasidæ d'appendices articulés et allongés, désignés sous le nom de *galea*, et d'une languette

triangulaire, allongée en pointe simple ou fourchue et reposant sur la lèvre inférieure.

Il existe des lobes maxillaires très développés sur la hanche des deux premières paires de pattes chez les Scorpions (fig. 819), où ils sont séparés par un sillon de la hanche proprement dite; on observe leurs équivalents chez les Opilions et chez les Araignées; il n'y a rien de semblable chez les Pédipalpes, les Chernètes et les Solifuges. La présence chez un grand nombre d'Arachnides de ces trois paires de lobes maxillaires des appendices locomoteurs proprement dits, rapproche évidemment ces animaux des types primitifs d'Arthropodes.

Comme les Malacostracés, les Arachnides ont les pattes ambulatoires typiquement composées de sept articles auxquels il serait logique d'appliquer la dénomination adoptée pour ces Crustacés. Mais, en raison de la position à peu près constante des coudes que présentent ces pattes et des proportions moins variables de leurs articles, d'autres dénominations ont prévalu. On distingue chez les Scorpions une *hanche* correspondant au coxopodite des Crustacés; une *cuisse* formée d'un court *trochanter* ou basipodite, et du *fémur* ou ischiopodite; une *jambe* que compose à lui seul le *tibia* ou méropodite; enfin un *tarse* triarticulé qui comprend le carpopodite, le propodite et le dactylopodite. Le fémur et le tibia sont tous deux allongés; le carpopodite, le propodite et le dactylopodite sont courts. Le dactylopodite supporte deux griffes et un court éperon qu'on peut regarder comme le rudiment d'une troisième griffe; au-dessus de ces griffes le bout du dactylopodite se prolonge en une *apophyse unguéale* qu'on retrouve chez les Pédipalpes et les Gonyleptidæ. Les pattes des Chernètes et celles des Solifuges ressemblent beaucoup à celles des Scorpions; seulement les deux premières paires de pattes des Garypinæ présentent, entre le fémur et le trochanter, un petit article supplémentaire, le *trochantin*, qu'on retrouve sur toutes les pattes des Obisiinæ et sur les deux dernières paires des Solifuges; une pareille subdivision d'un article est fréquente chez les Crustacés (fig. 735, p. 905) et n'a pas d'importance morphologique. Chez les Opilions et les Araignées (fig. 824), le membre présente bien les trois coudes ordinaires qui sont une nécessité mécanique et qui permettent d'y reconnaître une hanche, une cuisse, une jambe et un tarse; mais les articles sont distribués entre ces régions autrement que dans les ordres précédents; la jambe est, en effet, formée de deux articles : la *patella* ou méropodite et le *tibia* qui n'est plus le méropodite, comme chez les Scorpions, mais le carpopodite; il suit de là que le tarse n'est plus composé que de deux articles, ce qui est la règle chez les Araignées où ces articles sont généralement grêles et allongés : le premier d'entre eux ou propodite est désigné, chez ces animaux, sous le nom de *métatarse* et le dactylopodite devient le *tarse* proprement dit. Le fémur du *Trogulus* présente un trochantin. Les tibias de la seconde paire des *Liobunum* et des *Prosalpia* se subdivisent à leur tour; cette subdivision devient la règle pour le métatarse des autres Phalangidæ, à l'exception des *Acantholophus* et des *Sclerosoma*; elle se manifeste à la fois sur les

Fig. 824. — *Dolomedes mirabilis*, femelle.

métatarses, les tibias et même les fémurs chez les NEMASTOMATIDÆ; mais c'est surtout sur le tarse ou dactylopodite qu'elle est fréquente; déjà cet article se subdivise en deux autres chez les SIRONIDÆ, en trois chez les TROGULIDÆ, en un nombre qui varie de trois à quinze chez les PHALANGODIDÆ et qui, toujours élevé, peut atteindre à quarante chez les NEMASTOMATIDÆ et les PHALANGIDÆ. Une pareille subdivision du dactylopodite et du propodite caractérise la première paire de pattes des *Thelyphonus*; elle s'étend au carpopodite chez les *Phrynus* (fig. 810). Les autres pattes de ces animaux rappellent celles des Araignées parce que la jambe présente une patelle et un tibia; mais le tarse est toujours divisé en quatre ou cinq articles. Les premières paires de pattes des Solifuges, malgré

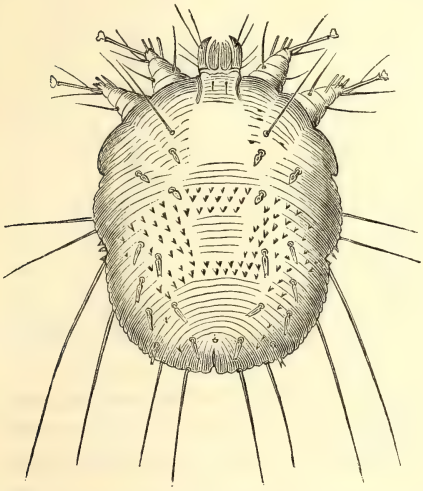


Fig. 825. — Femelle de *Sarcoptes scabiei*, vue du dos (d'après Gudden).

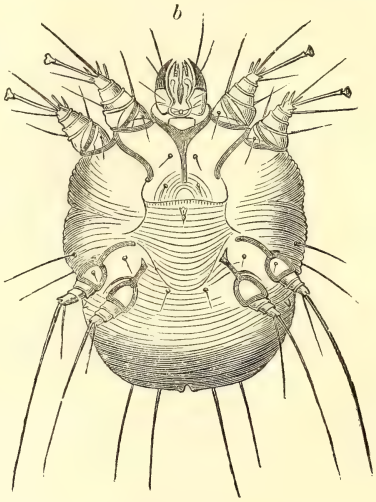


Fig. 826. — Femelle de *Sarcoptes scabiei*, vue par la face ventrale (d'après Gudden).

leur apparence d'organes tactiles, ne présentent que le nombre normal d'articles (fig. 813, p. 1056). Nous avons déjà rencontré chez de nombreux Crustacés (PANDALINÆ, ALPHEINÆ, ACANTHEPHIRINÆ) une subdivision des articles des membres qui peut aller jusqu'à les transformer en fouets semblables aux fouets antennaires (*Hapalopoda*).

Cette constitution générale des membres n'est pas très altérée chez les Acariens qui mènent une existence à peu près indépendante; mais leur modification se produit en sens inverse; probablement par la fusion du coxopodite avec le corps, le nombre des articles est toujours réduit à six dans les formes les moins modifiées qui sont de beaucoup les plus nombreuses; il tombe ensuite à cinq (ORIBATIDÆ, SARCOPTIDÆ, fig. 825, 826, 827), puis à trois (ARCTISCIDÆ ou Tardigrades, DEMODECIDÆ, fig. 828). Les pattes des Acariens, en raison de la vie parasitaire de ces animaux, se prêtent à de nombreuses adaptations et sont souvent fort dissemblables. D'ordinaire, deux d'entre elles sont dirigées en avant et deux en arrière. La 3e paire de pattes des *Analges* est colossalement épaissie, recourbée et terminée par un crochet, tandis que les autres sont terminées par une ventouse dite très improprement *ambulacre*. Chez les *Sarcoptes*, les deux paires de

pattes antérieures se terminent par une ventouse, les deux autres par une longue soie chez la femelle; la 3e présentant seule ce mode de terminaison chez le mâle; la 4e paire de pattes est petite chez les *Psoroptes*; elle devient rudimentaire ainsi que la 3e chez les *Phytoptus*; la 1re paire est courte et puissante chez les *Myobia*.

Les griffes qui terminent les pattes sont arquées, pointues et simples chez les Scorpions, les Chernètes, les Galéodes, les SIRONIDÆ, les PHALANGODIDÆ, GONYLEPTIDÆ, COSMETIDÆ; il n'en existe qu'une seule dans les autres familles d'Opilions; en

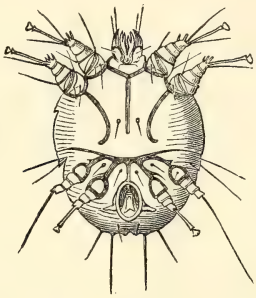


Fig. 827. — Mâle de *Sarcoptes scabiei*, vu du côté ventral (d'après Gudden).

Fig. 828. — *Demodex folliculorum*, fortement grossi. *Kt*, pattes-mâchoires (d'après Mégnin).

revanche, beaucoup d'Araignées en ont trois. Sous les griffes des Chernètes, il existe aussi un appendice membraneux en forme d'entonnoir, susceptible de faire ventouse et qui permet à ces animaux de marcher sur les surfaces verticales les plus polies, même sur le verre. Cet organe est de tous points semblable à la ventouse conique qui termine les pattes de beaucoup d'Acariens parasites et peut coexister chez eux avec des crochets. Les pattes des Araignées présentent une armature beaucoup plus complexe. Leur dernier article porte trois griffes chez le plus grand nombre des ARANEÆ VERÆ, les OXYOPIDÆ, les LYCOSIDÆ. De ces trois griffes les deux supérieures sont presque égales et fortement pectinées (fig. 829, *K*); l'inférieure, plus petite (*TK*), n'est d'ordinaire pourvue que d'un nombre restreint de dents, elle peut cependant être aussi pectinée (UROCTEIDÆ). Dans son voisinage, deux ou plusieurs soies pectinées (fig. 829, *Gb*) prennent un assez grand développement pour mériter d'être considérées comme des griffes accessoires (EPEIRIDÆ, ULOBORIDÆ, PHOLCIDÆ); les ATTIDÆ, PALPIMANIDÆ, SPARASSIDÆ, DRASSIDÆ, THOMISIDÆ n'ont que deux griffes tarsales; mais au-dessous de ces griffes il existe souvent, dans ces familles, une brosse régulière de soies épaisses raides, constituant ce qu'on nomme une *scopule* (fig. 830, *S*). L'étendue de la scopule est variable; elle est limitée à la région des griffes chez les ATTIDÆ, quelques DRASSIDÆ, la plupart des mâles des PHILODROMINÆ, mais elle couvre d'autres fois tout le dactylopodite et s'étend même chez les *Sparassus* sur toute la surface du dactylopodite et du propodite (tarse et métatarse). Bien qu'ayant trois griffes tarsales, les LYCOSIDÆ possèdent des scopules. Il est à remarquer que les Araignées pourvues de scopules sont des Araignées errantes, ne construisant pas de toiles;

toutefois la réciproque n'est pas vraie : les Oxyopidæ et les Thomisinæ sont errantes, bien que dépourvues de ces brosses de soies. Dans les familles des Dictynidæ, Eresidæ, Uloboridæ et Filistatidæ, les métatarses de la 4e paire de pattes portent

Fig. 829. — Extrémité de la patte de l'*Epeira diadema*. *K*, griffes supérieures ; *Tk*, griffe inférieure ; *Gb*, griffes auxiliaires (d'après O. Hermann).

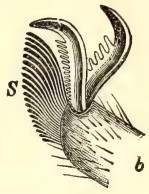


Fig. 830. — Extrémité de la patte du *Phillaeus chrysops* avec deux griffes et une scopule, S (d'après O. Hermann).

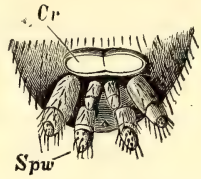


Fig. 831. — Organe fileur de l'*Amaurobius ferox*. *Cr*, stigmates trachéens ; *Spw*, filières (d'après O. Hermann).

une double rangée de poils symétriquement disposés et inclinés de haut en bas et de dehors en dedans. Ces poils constituent le *calamistrum* (fig. 832, *Ca*). L'existence du calamistrum coïncide toujours avec celle d'une plaque saillante percée de pores très fins, placée entre les filières inférieures (fig. 831) et surmontant parfois un stigmate; cette plaque est le *cribellum*. Les fils que produisent les espèces pourvues de ces deux organes sont plus complexes et plus opaques que les fils ordinaires; ils sont formés d'un premier fil épais, autour duquel s'enroule un second fil très délié, dessinant des festons irréguliers. Les Uloboridæ filent d'ailleurs une toile orbiculaire, comme celle des Epéires. Celle des Dictynidæ est irrégulière, et à mailles larges, de sorte qu'il n'y a pas de lien étroit entre la présence d'un calamistrum et une forme de toile déterminée. Le *calamistrum* et le *cribellum* peuvent se trouver dans les deux sexes, mais ils sont toujours moins développés chez les mâles et n'existent même habituellement que chez les femelles.

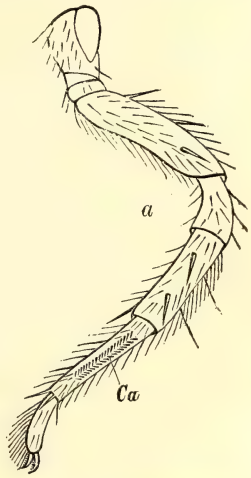


Fig. 832. — Patte de la quatrième paire de l'*Amaurobius ferox*. — *Ca*, calamistrum (d'après O. Hermann).

On trouve sur la dernière paire de pattes des Solifuges de singuliers organes, les *raquettes coxales* (fig. 813), que l'on peut rapprocher, dans une certaine mesure, des calcéoles des Amphipodes. Chaque raquette est constituée d'une palette élargie et d'un pédoncule. Le bord libre de la *palette* présente une gouttière contenant une rangée de petites éminences coniques, dans chacune desquelles se termine un filament nerveux, issu d'un nerf qui traverse le pédoncule. Ces raquettes sont au nombre de cinq chez le *Galeodes barbarus*, deux sur le coxopodite, deux sur le basipodite et une sur l'ischiopodite.

On a quelquefois comparé les pattes pourvues de raquettes des Galéodes à des organes, également riches en terminaisons nerveuses, que porte, au voisinage de l'opercule génital, le premier segment abdominal des Scorpions et qui ont la forme de *peignes* dont les longues dentelures sont en nombre variable suivant le sexe (fig. 819, *K*). Le dos du peigne est constitué par trois séries longitudinales de

pièces, une supérieure comprenant généralement trois pièces; une médiane dans laquelle le nombre des pièces varie, suivant les familles, des *Telegonus* et des *Vejovis*, où elles sont très nombreuses, aux *Broteas* où il n'y en a plus qu'une seule. La troisième série est formée par les *pièces basilaires* qui sont à peu près semblables entre elles et supportent les dents du peigne. Celles-ci sont allongées, et leur face interne présente une dépression longitudinale, ovale, entourée d'un rebord garni de petites papilles. Un nerf traverse le peigne dans toute sa longueur et envoie dans chaque dent un rameau qui présente de manifestes terminaisons tactiles. Le nombre des dents des peignes varie de quatre (*Cherilus*) à une trentaine (*Buthus*).

Le premier segment abdominal des Chernètes porte, entre les orifices génitaux et un peu au-devant d'eux de très nombreux *tubules* mobiles, dont l'ensemble a été considéré comme une *filière*. A travers des *tubules* suinterait, en effet, un liquide capable de se consolider pour former le fil soyeux dont l'animal se sert pour se construire une sorte de cocon où il s'abrite au moment de la mue et de la ponte. Cette fonction a été attribuée depuis à un autre organe. Les fils dont les Araignées tissent leur toile sont bien, en revanche, la réunion des filaments très fins, produits par la consolidation d'un liquide suintant au travers de nombreux tubules; mais ces tubules, au lieu d'être sessiles sur la face ventrale du premier segment abdominal, sont groupés à l'extrémité de courts appendices qu'on nomme également les *filières* et qui sont placés au voisinage de l'anus. Ces filières sont au nombre de quatre, disposées par paires et souvent triarticulées chez les Avicularidæ; elles sont au nombre de six, également disposées par paires dans les autres groupes (fig. 831, *Spw*). Les filières supérieures et inférieures sont formées de trois segments; les moyennes de deux. Les dimensions relatives des trois paires de filières fournissent un nouvel ordre de caractères distinctifs, fréquemment employés. Le nombre des tubules que porte chaque filière est très variable; il est particulièrement grand chez les Araignées à toile circulaire, dont les filières supérieures sont les plus longues et les filières médianes les plus courtes. On compte une centaine de tubules sur chacune des filières supérieures; les filières inférieures en ont déjà beaucoup moins, et il n'en reste plus que de vingt à trente sur les filières médianes où l'un d'eux est plus grand que les autres. Ces tubules sont, en général, de longueur et de grosseur différentes; mais on distingue simplement parmi eux de grands et de petits tubules; ils sont presque toujours formés d'une partie basilaire cylindrique et d'un appendice terminal plus ou moins effilé. Les filières sont probablement des appendices abdominaux rudimentaires (p. 1096).

Appareil digestif. — La bouche des Arachnides est, au point de vue de la préhension et de la mastication des aliments, desservie par les chélicères et l'article basilaire des maxillipèdes; mais elle présente, en outre, quelques pièces qui lui sont propres. Chez les *Obisium* le céphalothorax se prolonge au-dessus d'elle en une petite pièce, l'*épistome*. Chez les Opilions, on observe au-dessous des chélicères et au-dessus de la bouche un *pré-épistome* ou *clypeus*, au-dessous duquel on voit une autre petite pièce qui a reçu les noms d'*épistome* ou de *labre*. Il existe aussi un épistome chez les Araignées.

La bouche conduit, chez les Scorpions, dans une sorte de poche pharyngienne pyriforme que peuvent dilater des muscles fixés aux parois du corps; cette poche est suivie d'un étroit œsophage ascendant qui traverse le collier nerveux, puis se

renfle en une poche stomacale ou jabot, dont la longueur correspond à celle du céphalothorax et dans lequel viennent s'ouvrir deux glandes importantes. Du jabot part un tube qui s'étend en ligne droite jusqu'à l'avant-dernier segment du post-abdomen, où il s'ouvre au dehors, immédiatement au-dessous du crochet venimeux. On peut y distinguer deux régions, l'une contenue dans l'abdomen proprement dit, entourée par les innombrables ramifications du foie qui s'ouvre à son intérieur par de nombreux orifices; l'autre, contenue dans le post-abdomen, commence en arrière des orifices de deux tubes grêles à parois minces que l'on peut comparer aux tubes urinaires des Arthrostacés et désigner, comme eux, sous le nom de tubes de Malpighi.

Le tube digestif est également droit et pourvu de tubes de Malpighi chez les Pédipalpes. L'intestin forme chez les Chernètes une anse avant d'aboutir au rectum qui est élargi; il est entouré, comme chez les Scorpions, d'un foie lobé.

L'appareil digestif des Solifuges est plus complexe. Il commence par un œsophage presque capillaire qui traverse le collier nerveux, s'élargit ensuite en une poche stomacale, puis se rétrécit légèrement pour former un intestin cylindrique, suivi d'un court rectum ; ce dernier débouche, à son tour, dans un cloaque en forme de sac, s'ouvrant au dehors par l'anus. Dans l'élargissement stomacal s'ouvrent, à sa face inférieure, quatre paires de tubes glandulaires; l'une d'elles se dirige en avant et se termine en cæcum dans un petit mamelon situé entre les chélicères et les maxillipèdes; les trois autres paires courent latéralement le long de l'intestin. Ce dernier reçoit deux paires de tubes de Malpighi, colorés en blanc, et qui se ramifient abondamment dans toute l'étendue de l'abdomen.

La cavité buccale, assez spacieuse, des Opilions est revêtue de poils fins; elle est continuée par un étroit pharynx ascendant, aux parois duquel s'attachent six muscles dilatateurs, fixés, d'autre part, aux parois du corps. Après avoir traversé le collier nerveux, l'œsophage s'élargit légèrement et s'ouvre dans une poche piriforme qu'on peut considérer comme l'intestin moyen; un tube court et étroit fait communiquer celui-ci avec le rectum qui est un sac spacieux s'ouvrant à la face ventrale. Dans l'intestin moyen débouchent six paires de tubes ramifiés, dont chaque branche se termine en cæcum, et qui se trouvent à sa face supérieure et sur ses côtés. Du côté dorsal on distingue, parmi les cæcums antérieurs, les circonvolutions des tubes de Malpighi, qui aboutissent à deux sacs symétriques. Chacun de ces sacs se prolonge antérieurement en un tube que l'on peut suivre jusqu'au voisinage de glandes spéciales, s'ouvrant à l'extérieur sur les côtés du céphalothorax et dont il sera question plus loin.

La bouche des Aranéides conduit dans un pharynx ascendant, déprimé, dont la paroi supérieure et la paroi inférieure sont garnies d'une lame de chitine. Au pharynx fait suite l'œsophage qui lui est perpendiculaire. L'œsophage traverse, comme d'habitude, le collier nerveux et aboutit au *jabot aspirateur* qui s'ouvre, à son tour, dans l'estomac, entièrement contenu dans le céphalothorax. L'estomac est relativement petit; mais il en part de volumineux cæcums, disposés symétriquement, dont le nombre varie suivant les types. Il n'y en a que trois paires chez les *Atypus*; la première paire se dirige en avant, et les deux cæcums qui la composent s'accolent assez souvent l'un à l'autre; la deuxième paire, courte et grêle, se dirige également en avant, la troisième se dirige en arrière, et pénètre dans l'article basilaire de la

deuxième paire de pattes. Le nombre des paires de cæcums est habituellement de cinq; ils naissent tout à fait indépendamment les uns des autres chez les *Nemesia* (fig. 833, *Ms*); chez les *Argyroneta*, *Clubiona*, *Amaurobius*, *Epeira*, trois des cinq cæcums de chaque côté naissent des cæcums de la première paire qui s'accolent à leur extrémité; il en est de même chez les *Drassus*, *Tegenaria*, *Agelena*, *Dolomedes* où les deux cæcums de la première paire se fusionnent à leur extrémité de manière à former un anneau complet. La cinquième paire de cæcums naît d'une manière indépendante. Tous ces cæcums se dirigent respectivement vers l'un des appendices, à l'exclusion des maxillipèdes, pénètrent dans leur article basilaire et s'y terminent ou se réfléchissent vers la ligne médiane pour se terminer sous la masse nerveuse céphalothoracique (*Epeira*), peut-être après s'être anastomosés (Theraphosæ).

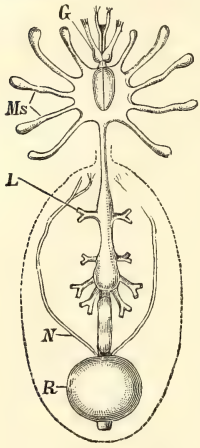


Fig. 833. — Canal digestif de la *Nemesia cæmenteria*. — *G*, cerveau; *Ms*, diverticules de l'estomac; *L*, canaux hépatiques; *N*, tubes de Malpighi; *R*, rectum (d'après Dugès).

L'intestin cylindrique qui fait suite à l'estomac, passe dans l'abdomen, se courbe graduellement vers le bas et se termine à l'anus situé à l'extrémité postérieure du corps. On peut y distinguer une région glandulaire, une région à parois internes lisses, une région à parois internes ondulées. La région glandulaire présente, du côté dorsal, de nombreux diverticules très courts; du côté ventral, un diverticule plus allongé se dirige en arrière (*Segestria*, *Tegenaria*, *Epeira*); latéralement on observe deux sortes de diverticules : les uns, très courts, sont des *acini* glandulaires isolés; les autres, longs et ramifiés, paraissent être au nombre de trois paires, et doivent être considérés comme les canaux excréteurs d'une volumineuse glande intestinale à laquelle on donne habituellement le nom de *foie* (fig. 833, *L*). Les observateurs ont fréquemment confondu les canaux et les *acini* isolés; de là les nombreuses divergences qu'ils présentent dans l'énumération des canaux excréteurs de la glande intestinale dans les différents genres. La région à parois lisses et la région à parois ondulées ne présentent pas de diverticules; leur trajet est presque rectiligne et la dernière aboutit à une vaste poche cloacale (*R*), dans laquelle elle pénètre par sa face inférieure. Presque au même point s'ouvrent dans cette poche cloacale deux tubes de Malpighi (*N*).

L'œsophage et le jabot ont une structure analogue : le premier (*Epeira*) est revêtu intérieurement d'une épaisse couche de chitine, interrompue le long de la ligne médiane ventrale de manière à permettre sa dilatation; les parois internes du second sont revêtues de quatre plaques chitineuses; une médiane supérieure très large, deux latérales symétriques et une médiane inférieure relativement étroite, de sorte que la section de l'organe a la forme d'un Y à branches un peu courbes et très écartées. Ces quatre pièces s'emboîtent de manière à pouvoir glisser les unes sur les autres sous l'action de muscles dont les uns (*muscles constricteurs*) unissent entre elles les trois arêtes du jabot, tandis que les autres (*muscles dilatateurs*) vont des plaques chitineuses aux parois céphalothoraciques. Les parois de l'estomac et des cæcums stomacaux sont formées à l'extérieur par des cellules polyédriques, à l'intérieur par de grandes cellules irrégulières, transparentes, tandis que les cellules de l'épithélium interne de l'intestin sont cylindriques; entre les deux couches s'in-

tercale, dans les parois de la poche cloacale, une couche musculaire; dans le rectum, l'épithélium interne devient, en outre, stratifié.

La glande intestinale présente trois sortes d'éléments histologiques, analogues à ceux de la glande correspondante de l'Écrevisse dont elle partage les fonctions digestives [1]. La sécrétion est acide; elle émulsionne les huiles et les décompose ensuite en acides gras et glycérine; pour la stéarine, la réaction est la suivante :

$$C^{114}H^{116}O^{12} + 6HO = 3C^{36}H^{36}O^{6} + C^{6}H^{8}O^{6};$$

elle transforme l'amidon en dextrine, dissout l'albumine coagulée et transforme la fibrine en leucine et tyrosine; elle ne contient aucune trace d'acide taurocholique ou glycocholique et pas davantage de glycogène. Elle a donc les plus grandes analogies avec un pancréas et n'a aucune des propriétés d'un foie.

Le liquide sécrété par les tubes de Malpighi contient de l'urate de soude; ces tubes peuvent être considérés, en conséquence, comme des tubes rénaux; ils ne produisent ni urée, ni guanine, ni phosphate de chaux [2].

L'œsophage des Acariens est, en général, court, étroit et souvent modifié, sur une partie de son étendue, de manière à permettre la succion. Il aboutit à un large estomac qu'une constriction transversale peut diviser en deux poches successives. L'estomac est simple chez les *Atax*; il est pourvu de courts diverticules chez les *Protophyllodes*; de sa partie postérieure se détachent, chez les *Ixodes* (fig. 834, *D*), deux paires de grands diverticules en forme de bouteille, tandis qu'une paire de grands sacs lobés naît, de sa région antérieure; on compte six cæcums symétriques chez les GAMASIDÆ [3], naissant de la région moyenne de l'estomac : deux dirigés en avant et quatre en arrière; il y en a quatre chez les *Myobia*. Des diverticules semblables existent chez la plupart des Acariens et se prolongent jusque dans les membres chez les *Pteroptus*. A l'estomac fait suite un intestin droit, qui se continue directement, ou quelquefois par l'intermédiaire de deux petits orifices (*Trombidium*) avec le rectum. L'anus est ventral, en forme de fente et entouré de pièces chitineuses particulières.

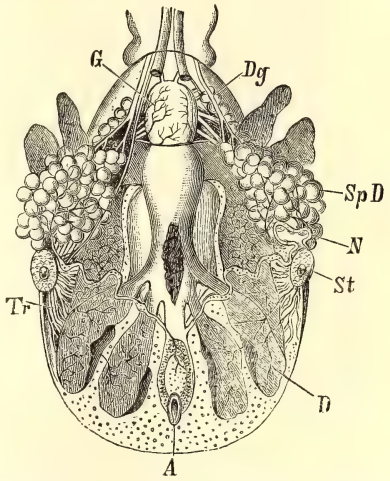


Fig. 834. — Anatomie de l'*Ixodes ricinus*. — *G*, Cerveau; *SpD*, glandes salivaires; *Dg*, leurs canaux excréteurs; *D*, diverticules du tube digestif; *A*, anus; *N*, organe urinaire; *Tr*, faisceau de trachées; *St*, stigmate (d'après Al. Pagenstecher).

Le tube digestif du *Pentastomum* est droit, et s'étend de la bouche, qui est ventrale et située près de l'extrémité antérieure du corps, à l'anus qui est terminal. Il comprend un pharynx à revêtement chitineux, dirigé en haut et en arrière, un œsophage entouré à ses deux extrémités d'un anneau de cellules glandulaires, un intestin

[1] SCHIMKEWITSCH, *Anatomie de l'Epéire*. Ann. Sc. nat., 6e série, t. XVII, 1884, p. 1-94. — C. VOGT, *Anatomie comparée pratique*, p. 196.

[2] GRIFFITH and A. JOHNSTON, *Investigations on the Malpighian tubes and the hepatic cells of the Araneina*. — Proc. of Royal Society of Edinburgh, januar 1888, p. 111.

[3] W. WINKLER, *Anatomie der Gamasiden;* Arbeiten aus der zoologischen Institut der Universität Wien, t. VII, 1888.

cylindrique, revêtu d'un bel épithélium colonnaire que sépare une membrane basilaire d'une couche externe de cellules conjonctives; un court rectum à mince revêtement chitineux interne termine le tube digestif [1].

Des glandes assez nombreuses sont en rapport avec le tube digestif des Acariens. Il en est qui s'ouvrent dans les chélicères, d'autres dans les maxillipèdes (*Tetranychus*) et qui semblent, en conséquence, appartenir au système des glandes appendiculaires. D'autres débouchent dans le canal digestif lui-même : à la partie antérieure de ce canal, ce sont des glandes salivaires (fig. 834, *Spd*).

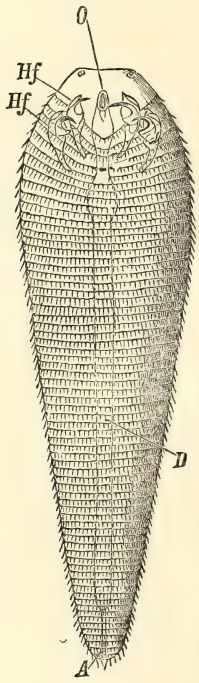


Fig. 835. — *Pentastomum denticulatum*, forme jeune du *P. tænioides*. — *O*, bouche; *Hf*, les quatre crochets; *D*, tube digestif; *A*, anus.

Dans la région moyenne, le tube digestif reçoit le produit de sécrétion des *glandes intestinales*, dites *glandes hépatiques*, dont le développement paraît être en raison inverse de celui des cæcums gastriques. Nulles chez les Ixodes où les cæcums sont très développés, elles sont énormes chez les *Atax* où les cæcums font défaut. Une grosse glande en forme d'Y, contenant des concrétions blanchâtres, est assez souvent en rapport avec la partie terminale du tube digestif (*Atax*); elle est remplacée chez les Gamasidæ par deux tubes de Malpighi. Un certain nombre d'Acariens manquent d'anus (*Harpirhynchus*).

Appareil respiratoire. — Les Arachnides respirent au moyen d'invaginations internes des téguments, communiquant avec l'extérieur par des fentes, dites *stigmates*. Ces invaginations se présentent sous deux formes : 1° celle de sacs feuilletés, habituellement désignés sous le nom fort impropre de *poumons*, et qu'il vaudrait mieux nommer *phyllotrachées*; 2° celle de tubes plus ou moins ramifiés, que l'on pourrait appeler *dendrotrachées* ou simplement *trachées*.

Les phyllotrachées paraissent être la forme primitive; on les rencontre au nombre de quatre paires chez les Scorpions, au nombre de deux paires chez les Thélyphones, les Phrynes, les Aranéides du sous-ordre des Theraphosæ, au nombre d'une seule paire chez les autres Aranéides; mais chez ces dernières, il existe presque toujours, en outre, une paire d'arbres trachéens plus ou moins complexes, dont les stigmates sont tantôt voisins de ceux des phyllotrachées, tantôt situés près de la base de l'abdomen, au voisinage des filières; de sorte que l'on compte toujours, en réalité, deux paires d'organes respiratoires. Les Chernètes, les Solifuges, les Opilions et les Acariens respirent seulement à l'aide de tubes trachéens.

Les stigmates des Scorpions sont en forme de fentes légèrement obliques de haut en bas et de dedans en dehors, situées latéralement sur la face ventrale des 3e, 4e, 5e et 6e pléomérides ou segments abdominaux; ceux des Pédipalpes se trouvent le long du bord antérieur des 2e et 3e pléomérides; les deux paires de stigmates sont

[1] C.-W. Stiles, *Bau und Entwickelungsgeschichte von Pentastomum proboscideum*, Rud., *und Pentastomum subcylindricum*. Dies. Zeitschrift für wiss. Zoologie, t. LII, 1891.

rapprochées à la base de l'abdomen chez les THERAPHOSÆ (fig. 836, *St*, *St'*); il en est de même chez un certain nombre d'Aranéides pourvues à la fois de phyllotrachées et de dendrotrachées, telles que les *Segestria*, *Dysdera*, *Argyroneta*, etc. Chez la plupart des autres Aranéides, les stigmates de la 2e paire sont ordinairement confondus en une seule fente qui s'ouvre immédiatement en avant des filières antérieures (*Epeira*, *Amaurobius*, fig. 831, *Cr*, p. 1064, etc.).

Les Chernètes ont aussi deux paires de stigmates, situées sur les 1re et 2e sutures ventrales apparentes. Les Solifuges se distinguent par la présence d'une paire de stigmates thoraciques qui coexiste avec deux paires de stigmates abdominaux et un stigmate impair. Il n'existe plus chez les Opilions qu'une seule paire de stigmates situés sur le premier segment abdominal et souvent cachés par le pli de la 4e paire de hanches. C'est aussi le cas chez les Acariens, mais les stigmates sont toujours ici sur le céphalothorax, tantôt en arrière de la dernière paire de hanches (*Epicrius*, la plupart des IXODIDÆ, fig. 834, *St*), tantôt entre la troisième et la quatrième paire de hanches (*Gamasus*, *Hypoaspis*, *Holostaspis*), tantôt entre la troisième et la seconde *Uropoda*), tantôt entre les pattes antérieures (HYDRACHNIDÆ, *Myobia*), tantôt à la base des chélicères (CHEYLETIDÆ, TROMBIDIDÆ); il n'existe même plus qu'un stigmate dorsal, antérieur, chez les *Tetranychus*, et finalement tout appareil respiratoire disparaît dans quelques types parasites (SARCOPTIDÆ, DEMODECIDÆ, *Atax*). On a considéré quelquefois comme des stigmates des orifices nombreux, disposés en deux ou trois rangées transversales sur chacun des anneaux du corps des Pentastomes, mais ce sont là les orifices de glandes tégumentaires, formées chacune d'un groupe de cellules hypodermiques légèrement modifiées.

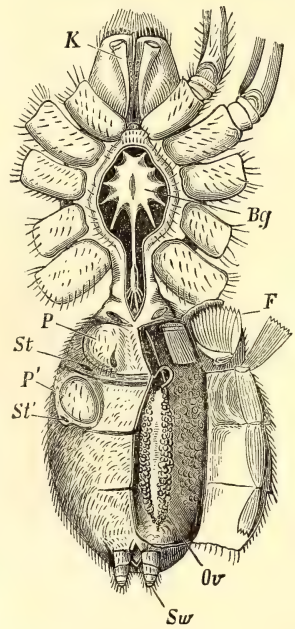


Fig. 836. — Face inférieure de la *Nemesia cæmenteria*. Une partie de la peau de l'abdomen est renversée en dehors et le plastron est largement perforé. — *K*, chélicères; *Bg*, masse ganglionnaire thoracique; *P*,*P'*, poumons; *F*, lamelles des poumons; *St*, *St'*, stigmates; *Ov*, ovaire; *Sw*, filières avec l'anus au milieu (d'après Dugès).

Les phyllotrachées présentent partout la même structure fondamentale [1]. Les stigmates conduisent dans de vastes poches (fig. 836, *P*, *P'*) ayant à peu près chacune la forme d'un quart d'ellipsoïde, dont les trois faces planes rectangulaires seraient la première interne, la seconde postérieure, la troisième inférieure, et dont la surface convexe serait, par conséquent, externe et parallèle à la surface de l'abdomen. La paroi plane, postérieure, est à peu près au niveau de la lèvre postérieure du stigmate, de sorte que presque toute la poche est située en avant de celui-ci. Sur toute cette surface et sur la surface plane verticale interne, s'insèrent des lames planes horizontales, équidistantes, dont le bord postérieur est rectiligne et libre, ainsi qu'une partie du bord externe et postérieur pour quelques-unes des plus élevées d'entre

[1] MAC LEOD, *Recherches sur la structure et la signification de l'appareil respiratoire des Arachnides* (fig. 836); Archives de Biologie, t. V. 1884.

elles (fig. 837). Toutes ces lames s'arrêtent sensiblement à la même distance de la paroi plane, verticale, qui limite en arrière la poche respiratoire; il y a donc entre la région occupée par les lames et la face postérieure de la poche respiratoire un espace libre dans lequel l'air peut pénétrer librement par le stigmate et d'où il s'insinue entre les lamelles. Les deux poches respiratoires communiquent entre elles, en bas et en arrière; elles sont tapissées, dans toute leur étendue, par une cuticule chitineuse beaucoup plus mince que celle de la surface externe du corps, et couverte de petits piquants; la cuticule s'étend sur les lamelles; mais elle est lisse sur leur face inférieure, couverte sur leur face supérieure d'une forêt de petits piquants, tous de même longueur, et dont les sommets sont reliés entre eux par un véritable treillis chitineux. Les deux membranes chitineuses, doublées d'une couche de cellules très aplaties qui forment chaque lamelle, laissent entre elles un espace libre et sont seulement reliées de place en place par de petits piliers verticaux, formés de deux cellules fusionnées; les noyaux de ces cellules sont nettement distincts, mais le protoplasme s'est en partie différencié en une fibrille musculaire verticale, dont la contraction peut amener le rapprochement des deux membranes. Ces espaces s'ouvrent librement; tout le long du bord fixé des lamelles, dans un sinus sanguin qui entoure la totalité du poumon et que traversent seulement des piliers cellulaires semblables à ceux qui sont interposés entre les deux membranes de chaque lamelle.

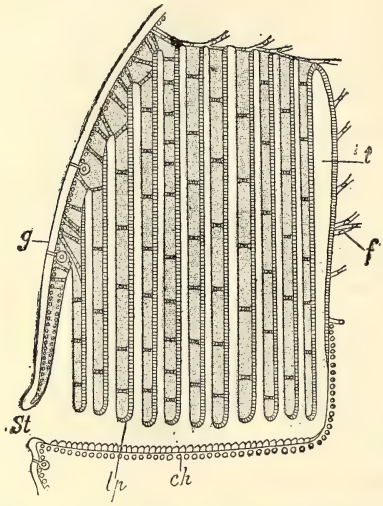


Fig. 837. — Coupe longitudinale et verticale d'un poumon d'Araignée. — *St*, fente stigmatique conduisant dans le vestibule pulmonaire; *g*, tégument externe à la surface duquel on voit déboucher quelques glandes unicellulaires; *lp*, bord libre des lamelles pulmonaires; *t*, dernière fente pulmonaire trachéiforme; *f*, fibro-cellules semblables à celles qui relient les lamelles au tégument externe; *ch*, couche chitinogène sécrétant la paroi couverte de piquants chitineux du vestibule cellulaire (d'après Mac Leod).

Plongées dans le milieu respirable, contenant dans leur épaisseur le sang qui vient respirer, les lamelles respiratoires des Arachnides ne diffèrent en rien d'essentiel des lamelles branchiales des Limules; il suffit que le pléopode en forme de lame aplatie qui supporte ces lamelles se soude latéralement à la paroi des corps et que la région de celle-ci qui recouvre les lamelles s'enfonce, en quelque sorte, à l'intérieur de la cavité abdominale, pour réaliser une poche pulmonaire identique à celle des Scorpions, dont les affinités avec les Mérostomacés sont ainsi d'accord avec leur ancienneté géologique.

Les coupes verticales de poche respiratoire d'Aranéides pratiquées vers l'extrémité antérieure de la poche montrent que, dans cette région, la lamelle respiratoire la plus élevée est concave vers le haut, de manière à former avec la paroi supérieure de la poche, légèrement convexe vers le bas, un tube cylindrique. Ce tube a la plus grande ressemblance avec la partie initiale d'une trachée d'Argyronète. Dans cette espèce, aux stigmates trachéens font suite deux gros troncs dont la paroi chitineuse présente une structure tout à fait semblable à celle de la face supérieure de la lamelle la plus élevée des poches respiratoires. Des trabécules relient les troncs

trachéens aux parois du corps, comme cela a lieu pour les poches. Ces troncs se dirigent vers le céphalothorax, et se résolvent brusquement en un bouquet de tubes trachéens très nombreux qui se distribuent entre les organes. A leur base, les deux troncs communiquent entre eux par un tube transversal, et, du côté externe, chacun d'eux émet, au niveau de cette communication, un nouveau faisceau de tubes trachéens. Il n'est pas invraisemblable que les trachées ainsi construites dérivent des phyllotrachées par l'avortement de toutes les lames respiratoires, sauf la plus élevée, l'élongation et la ramification en pinceau de la région tubulaire dorsale, précédemment décrite, de cette poche. Les troncs trachéens postérieurs de la plupart des Araignées dérivent probablement des troncs trachéens situés beaucoup plus en avant des Dysderidæ et des *Argyroneta*. La communication transversale des deux troncs trachéens dans ces types peut servir à expliquer comment, chez la plupart des Aranéides, il n'existe qu'une seule fente stigmatique impaire; le transfert de cette fente à l'extrémité postérieure du corps n'est pas un fait qu'on puisse invoquer contre cette homologie, en présence de la fusion complète de tous les segments abdominaux.

Les phyllotrachées sont complètement remplacées, dans les autres types d'Arachnides, par des dendrotrachées dont le nombre est égal à celui de stigmates. Ces trachées sont encore peu ramifiées chez les Chernètes; elles sont au contraire très développées chez les Solifuges, et se ramifient abondamment chez les Opilions où elles courent de chaque côté de la ligne médiane, présentent de nombreuses anastomoses et peuvent former dans les organes, notamment dans les organes génitaux, des réseaux assez serrés. Les Acariens pourvus de stigmates présentent deux touffes de trachées dont les branches principales se ramifient dans les organes (Gamasidæ, Ixodidæ, fig. 834, *Tr*) ou deux arbres trachéens, ramifiés sur toute la longueur du corps (Cheyletidæ, etc.). Chez les Acariens dépourvus de trachées, les organes respiratoires semblent représentés par des tubes isolés s'ouvrant à l'extérieur et dont les orifices externes sont largement espacés, ou par des vésicules sous-cutanées encore incomplètement connues (*Atax Bonzi*). L'appareil trachéen manque fréquemment aux larves des Acariens, aux mâles de beaucoup d'espèces et aux Pentastomes.

Appareil circulatoire. — L'appareil circulatoire des formes les plus anciennes d'Arachnides est assez complet; il se simplifie chez les formes de petite taille et chez les formes parasites, ainsi que chez celles dont l'arbre trachéen est très développé (Solifuges). Il est nul chez les Pentastomes.

Chez les Scorpions, cet appareil comprend un cœur, des artères, des capillaires, des sinus, une poche péricardique, comme chez les Crustacés. Le cœur est un tube dorsal, occupant toute la longueur de l'abdomen; il est divisé en huit chambres successives, dont chacune communique avec la cavité péricardique par une paire de fentes latérales, que peuvent fermer des valvules dépendant de la paroi interne du cœur. Chacune de ces chambres émet une paire d'artères latérales, symétriques, qui se distribuent dans les viscères abdominaux; en outre, à chacune de ses extrémités, le cœur se prolonge en une aorte. L'aorte antérieure arrive jusqu'au ganglion cérébroïde; là, elle se bifurque, forme autour de l'œsophage un anneau qui fournit une artère à chacun des appendices, et donne en outre naissance à une *artère sus-nervienne*. Cette artère impaire s'applique étroitement sur la chaîne nerveuse, la suit jusqu'à l'extrémité postérieure du corps, et fournit sur son trajet un assez grand

nombre de vaisseaux. Aux artères font suite des capillaires qui conduisent le sang dans des veines aboutissant elles-mêmes à deux sinus ventraux, d'où il pénètre dans les sinus qui enveloppent les sacs respiratoires et dans les lamelles dépendant de ces sacs. Le sang hématosé est ramené dans le péricarde par sept veines suivant la ligne de suture des segments. Du péricarde le sang passe dans le cœur, au travers des huit paires de fentes latérales que présente ce dernier.

L'appareil circulatoire des Pédipalpes est peu connu. Celui des Aranéides est aussi constitué par un cœur tubulaire (fig. 838, *C*), occupant la ligne médiane dorsale de l'abdomen, diminuant un peu de diamètre d'avant en arrière et présentant quatre paires d'orifices en boutonnière chez les Avicularidæ (*Nemesia*), trois, en général, chez les autres Araignées. Chez la *Tegenaria* une aorte postérieure, de faible diamètre, trois paires d'artères latérales et une aorte antérieure naissent du cœur; l'aorte postérieure, après avoir fourni quelques branches, se jette dans le sinus ventral; la paire postérieure d'artères latérales naît tout près de l'extrémité du cœur; les deux autres immédiatement au-dessous des fentes en boutonnière. La paire moyenne d'artères cardiaques est remplacée chez les *Nemesia* par un tronc impair qui se dirige en bas et en arrière. Dans la paroi du corps, les artères se résolvent en capillaires d'où naissent trois paires de veines par lesquelles le sang est conduit dans des sinus ventraux ovoïdes, d'où il passe dans les sinus respiratoires. Un (*Tegenaria*) ou deux (*Nemesia*) conduits, de chaque côté, ramènent le sang au péricarde. L'aorte antérieure se courbe en S vertical dans le céphalothorax et se bifurque au sommet de la seconde courbure de l'S pour former ensuite, de chaque côté, sept artères dont cinq se rendent aux membres, une aux yeux latéraux et aux chélicères, une autre aux yeux médians. De la dernière paire d'artères des membres naissent deux *artères péristomacales* qui se dirigent vers la ligne médiane où elles se confondent en arrière de l'estomac en une *aorte impaire*, après avoir fourni trois paires d'artères secondaires : l'*hypogastrique* pour les muscles dilatateurs latéraux du jabot; l'*épigastrique* pour le muscle dilatateur supérieur; les *tergales* rapidement bifurquées pour le dilatateur supérieur [1].

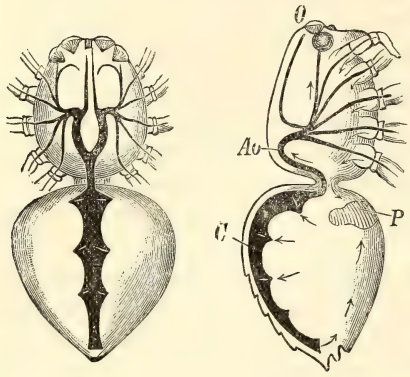


Fig. 838. — Organes circulatoires de *Lycosa*, vus en dessus et vus de côté. — *P*, poumons; *C*, cœur; *Ao*, aorte; *O*, yeux. Les flèches indiquent la direction du courant sanguin (d'après E. Claparède).

L'appareil circulatoire des Arachnides à respiration trachéenne paraît moins développé. Le cœur des Chernètes s'étend du céphalothorax au cinquième segment abdominal et présente sur son trajet quatre paires de fentes latérales (Daday [2]). Il fournit en avant une courte aorte céphalothoracique qui laisse tomber le sang dans

[1] Aimé Schneider, *Système stomato-gastrique des Araignées*, p. 5. (Tablettes zoologiques, p. 91, 1887.) — M. Causard, *Sur l'appareil circulatoire de la Nemesia cæmentaria*. C. R. de l'Académie des sciences, 17 avril 1893.

[2] Suivant Winkler (Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universitat Wien, 1888) les jeunes *Obisium* n'auraient qu'une paire de fentes cardiaques; les *Phalangium* et *Cyphopthalmus* n'en présenteraient que deux.

la cavité générale. En arrière, il se termine en une sorte de rosette composée de quatre paires d'élargissements munies de fentes correspondant aux quatre derniers segments abdominaux. L'appareil circulatoire des Solifuges est à peine plus compliqué; il est réduit à un vaisseau dorsal divisé en chambres, présentant des fentes latérales, et que prolonge en avant une courte aorte par laquelle le sang s'échappe dans la cavité générale. Il en est de même chez les Opilions, où les fentes latérales sont au nombre de trois paires comme chez les Araignées. L'appareil circulatoire se simplifie encore chez les Acariens; le cœur n'est plus qu'uniloculaire et muni d'une seule paire de fentes chez les Acariens les plus hautement organisés (Ixodidæ, certains Gamasidæ); il disparaît complètement chez les formes inférieures.

Appareil sécréteur métamérique. — En dehors des glandes qui s'ouvrent dans le tube digestif ou dans les canaux excréteurs de l'appareil génital, et de nombreuses glandes cutanées souvent unicellulaires, les Arachnides possèdent un système glandulaire très développé qui semble dérivé, comme celui des Crustacés, de glandes se répétant régulièrement dans tous les segments du corps, surtout en rapport avec les appendices, et dont un certain nombre ont disparu, tandis que les autres très différenciées, adaptées à des fonctions diverses, ne gardent, comme témoins de leur homologie, que leur rapport habituel avec les appendices. Une première glande est contenue dans le rostre des Aranéides (*Mygale, Atypus, Argyroneta, Tegeneria, Epeira*, etc.). Sur des régions déterminées des chélicères et de la lame masticatrice des pattes-mâchoires, les cellules hypodermiques s'allongent; des pores leurs correspondent du côté externe; un filament les plonge du côté interne; ces cellules constituent ainsi de véritables plages glandulaires (*Lycosa, Tegenaria, Epeira*, etc.). D'assez volumineuses glandes s'ouvrent ensuite à l'extrémité des chélicères chez les Pédipalpes, les Chernètes, les Aranéides, les Acariens parasites; d'autres sont en rapport avec les maxillipèdes chez les Solifuges, les Araignées (*Epeira, Pholcus*), les *Tetranychus*. Les Opilions présentent une paire de glandes très développées dont les orifices sont situés sur les côtes du céphalothorax. Des glandes nouvelles existent à la base de la dernière paire de pattes, et ont été, pour cette raison, désignés sous le nom de *glandes coxales*[1], chez les Scorpions, les Opilions, les Araignées, etc. Il y a enfin, à l'extrémité postérieure du corps de beaucoup d'Arachnides, un groupe glandulaire très important qui constitue chez les Scorpions les *glandes à venin* et chez les Araignées les glandes productrices de la soie ou *glandes sericigènes*.

Glandes du rostre et des chélicères. — La glande du rostre est une glande en tube simple ou bifurqué (*Tegenaria*) qui s'ouvre au-dessous d'un repli chitineux quelquefois désigné sous le nom de *luette*. — Les glandes qui s'ouvrent sur le doigt mobile des chélicères chez les Chernètes sont situées dans le céphalothorax et produisent la soie dont ces petits animaux fabriquent leur cocon[2]. Ces glandes sericigènes dont on trouve les analogues chez les *Tetranychus*, parmi les Acariens, sont remplacées par des glandes à venin chez les Pédipalpes, les Araignées et d'assez nombreux

[1] Ces glandes ont été vues d'abord par Müller, puis figurées par M. Em. Blanchard chez le Scorpion sous le nom de *glandes stomacales* (*Organisation du règne animal*. Anatomie du Scorpion, Pl. 14); Ray-Lankester, qui a cru depuis les découvrir (*Q. Journal of microscopical science*, XCIII), a démontré qu'elles n'avaient pas d'orifice chez les adultes et leur a imposé ce dernier nom.

[2] Croneberg, *Vorl. Mittheilung uber den Bau der Pseudoskorpion*. (Zool. Anzeig., 1888, p. 147-151.)

Acariens (Sarcoptidæ); c'est une transmutation analogue à celle qui se produit à l'extrémité postérieure du corps pour les Araignées et les Scorpions. La glande des chélicères des Araignées est une glande ovoïde (fig. 839), située dans la partie antérieure du céphalothorax, antérieurement prolongée en un canal excréteur plus ou moins long, plus ou moins sinueux qui s'ouvre près de l'extrémité du crochet des chélicères. Les parois de la glande sont formées par un sac conjonctif, dans l'épaisseur duquel est intercalée une couche de fibres musculaires, s'enroulant en hélice autour du sac. Intérieurement le sac est revêtu d'un épithélium inégal dont les cellules se divisent en une partie basilaire, granuleuse, marquée de fines stries normales à la paroi du sac, et une partie périphérique, claire, saillante irrégulièrement, dans la cavité de la glande. Assez souvent la couche conjonctive forme à l'intérieur de la cavité de la glande des plis saillants sur lesquels se continue l'épithélium.

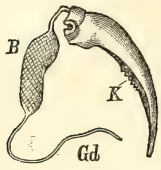


Fig. 839. — Glande venimeuse et griffe d'une chélicère de *Nemesia caementeria* (d'après Dugès). — *K*, griffe; *Gd*, glande venimeuse; *B*, réservoir de la glande.

Glandes des maxillipèdes. — Les maxillipèdes contiennent chez les Solifuges une glande dont les propriétés venimeuses ne sont pas complètement établies; cette glande est représentée chez les Aranéides par un groupe de culs-de-sac glandu-

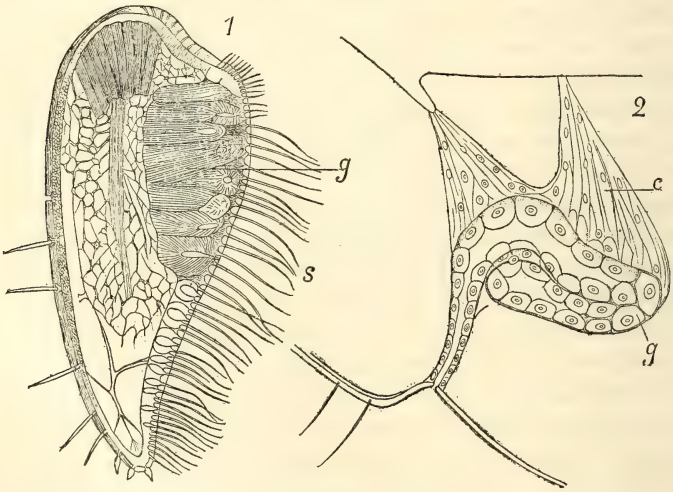


Fig. 840. — N° 1. Coupe longitudinale de la mâchoire d'un *Atypus*. — *s*, soies; *g*, coupe des glandes maxillaires diminuant peu à peu de grandeur et passant à l'hypoderme; le reste de la cavité de l'organe est occupé dans le haut de la figure par des muscles, dans la région moyenne par du tissu conjonctif; dans le bas par une lacune sanguine. — N° 2. Coupe transversale de la glande coxale d'un jeune *Atypus*, montrant son orifice en arrière de la hanche de la troisième paire de pattes, et en *g* les cellules sécrétantes (d'après Bertkau).

laires en forme de massue, parfois plus ou moins contournés, qui sont contenus dans les lames masticatrices et s'ouvrent près de son bord antéro-inférieur de cette lame; ce sont les *glandes maxillaires* (fig. 840, n° 1) [1].

Glandes coxales. — Les *glandes coxales*, situées au niveau des hanches d'un

[1] Bertkau, *Ueber den Verdauungsapparat der Spinnen*. Arch. f. Mikrosk. Anatomie, t. XXIV, 1885. — P. Gaubert, *Recherches sur les organes des sens et sur le système tégumentaire, glandulaire et musculaire des appendices des Araignées*. — Ann. des sciences naturelles zool., t. XIII, 1872.

nombre variable d'appendices, sont, chez la plupart des Arachnides adultes, dépourvues de canal excréteur. Si toutefois il faut rapporter au système des glandes coxales les glandes du céphalothorax des Opilions, ces animaux feraient exception à cette règle; les orifices de ces glandes sont, en effet, bien développés chez eux, et se trouvent sur les bords obliques du céphalothorax, au niveau des hanches de la première paire. On suppose que ces glandes sécrètent la liqueur fétide qui donne aux Faucheurs leur odeur caractéristique. Les glandes coxales sont situées, chez les Scorpions, au niveau de la quatrième paire de hanches et ont la forme d'un tube pelotonné, enveloppé de tissu conjonctif. Elles conservent cette forme chez les Araignées tétrapneumones (*Atypus*), et le tube qui les constitue est, dans les grandes espèces de Mygales, plongé dans une sorte de tissu conjonctif gélatineux (*Avicularia*). Chez les Dipneumones, elles s'étendent de l'extrémité postérieure du céphalothorax, jusqu'au niveau des hanches de la deuxième paire de pattes, s'amincissent légèrement à leur extrémité antérieure, et envoient une courte branche vers les pattes des trois premières paires; en arrière, elles se terminent au niveau de la quatrième paire de pattes, dans les hanches de laquelle elles envoient un cæcum; elles ont la forme d'un tube clos, pelotonné et enfermé dans une enveloppe conjonctive. La paroi du tube est formée de deux couches distinctes, l'une granuleuse, finement striée perpendiculairement à la paroi; l'autre plus claire, contenant de très grands noyaux, au-dessus duquel le cytosarque se renfle pour faire saillie dans la lumière du canal, qui est, dans quelques cas, obstruée par un véritable parenchyme (*Gnaphosa*, *Dolomedes*). Chez les très jeunes individus, ces glandes s'ouvrent à l'extérieur derrière la hanche de la troisième paire de pattes (*Atypus*, fig. 840, n° 2); ces organes présentent d'ailleurs chez l'embryon une importance et une disposition tout autres que chez l'adulte. Il peut également exister des glandes tubulaires à l'extrémité distale du 4e article des pattes ambulatoires des Theraphosæ (*Cyrtauchenius*, *Pachylomerus*).

Glande à venin des Scorpions. — L'appareil venimeux des Scorpions a envahi la totalité du sixième segment abdominal, ainsi transformé en une vésicule vénénifère que prolonge un crochet recourbé, muni, près de sa pointe, de deux orifices. Chacun de ces orifices correspond à une glande distincte, de forme ovoïde, présentant une vaste cavité centrale où le venin se rassemble et une paroi formée de trois couches (fig. 841) : 1° une épaisse couche externe de fibres musculaires transversales; 2° une couche conjonctive, plus mince, qui envoie de six à dix lames longitudinales, rayonnantes, dans la cavité de la glande, et 3° une couche épithéliale, formée de longues cellules cylindriques qui revêtent toute la surface de la membrane conjonctive et de ses lames. Du côté externe, la glande est directement appliquée contre la paroi du corps et dans cette région la couche musculaire manque; les fibres de cette couche s'insèrent sur la paroi du corps, de sorte qu'elles pressent, lorsqu'elles se contractent, la glande contre le tégument et font ainsi jaillir le venin. La couche épithéliale est granuleuse et ses granules se retrouvent dans le venin produit par elle. Le venin des Scorpions tue rapidement les petits animaux, notamment les Arthropodes et les petits Vertébrés, en paralysant, comme le curare, les extrémités des nerfs moteurs. Les espèces françaises produisent sur l'homme une piqûre douloureuse, mais non mortelle pour les adultes sains [1].

[1] Joyeux Laffuie, *Appareil venimeux et venin des Scorpions*. Arch. Zool. exp., 2e série, t. I, p. 733, 1883.

Les Thélyphones possèdent également un appareil glandulaire postérieur, formé de deux glandes dont l'une s'étend le long de la ligne médiane sur une grande partie de l'abdomen. Ces glandes sécrètent un liquide riche en acide formique, que

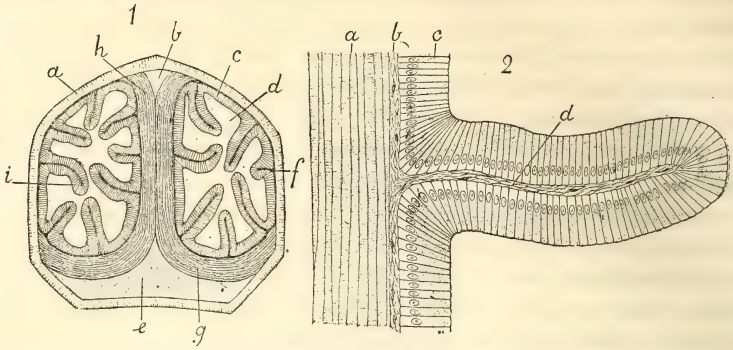


Fig. 841. — Coupe de la glande à venin d'un Scorpion (*Buthus europæus*). — 1, coupe transversale du crochet et de la glande à venin; *a*, paroi chitineuse; *b*, espace triangulaire, rempli de tissu cellulaire dans lequel cheminent les nerfs; *c*, paroi glandulaire; *d*, cavité de la glande dans laquelle s'accumule le venin; *e*, espace rempli de tissu cellulaire dans lequel cheminent les vaisseaux; *f*, couche de tissu cellulaire enveloppant la couche d'épithélium glandulaire; *g*, couche musculaire. — 2, un repli de la glande et les parties voisines plus fortement grossies : *a*, couche musculaire à fibres striées; *bd*, couche de tissu conjonctif; *c*, épithélium glandulaire (d'après Joyeux-Laffuie).

l'animal peut projeter brusquement au dehors, lorsqu'il est inquiété : d'où le nom de *Vinaigrier* qu'il porte aux Antilles.

Glandes sericigènes des Araignées. — De toutes les glandes des Arachnides les plus remarquablement développées sont celles qui ont pour orifices excréteurs les *tubules* saillants des filières et les pores du *cribellum* des Araignées; elles produisent la soie dont ces animaux font leur toile. On peut distinguer sept sortes de *glandes sericigènes* : les glandes *ampullaires*, *tubuliformes*, *agrégées*, *aciniformes*, *piriformes*, *lobées* et enfin les *glandes du cribellum*.

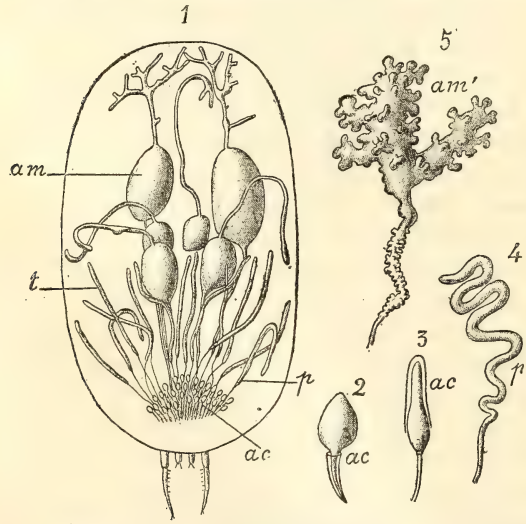


Fig. 842. — Glandes sericigènes des Araignées. — 1, abdomen d'une *Agelena labyrinthica* avec les glandes à soie, en place; *am*, glandes ampullaires, les unes à appendice ramifié, les autres à appendice simple; *t*, glandes tubuliformes; *p*, glandes piriformes; *ac*, glandes aciniformes. 2, glandule aciniforme. 3, glandule. 4, glandule tubuliforme, et 5, glande agrégée de l'*Epeira diademata* (d'après Apstein).

Les *glandes ampullaires* (fig. 842, nos 1, 2 et 3, *ac*) sont formées d'un corps ovoïde dont l'un des pôles se prolonge en un long cæcum cylindrique, simple ou ramifié, l'autre en un canal excréteur, s'ouvrant au sommet d'un grand tubule tronqué. Les *glandes tubuliformes* (*t*) sont cylindriques et s'ouvrent également au sommet de grands tubules. Les *glandes agrégées* (fig. 842, no 5) sont des glandes ramifiées, dont le canal excréteur porte des bosselures remplies de cellules et s'ouvre au sommet de gros tubules

munis d'un appendice pointu. Les *glandes aciniformes* sont de petites glandes ovoïdes, uniformément colorées, s'ouvrant à l'extérieur par un tubule pointu. Les *glandes piriformes*, plus allongées que les précédentes, ont leur moitié inférieure plus fortement colorée que leur moitié supérieure et s'ouvrent au sommet de fins et courts tubules. Les *glandes lobées* sont des glandes de forme irrégulière, plus ou moins découpées sur leur bord, larges et courtes, pourvues d'un canal excréteur grêle et cylindrique. Les *glandes du cribellum* sont petites et cylindriques, réunies plusieurs ensemble sous une même enveloppe.

La partie sécrétante de toutes ces glandes est formée d'une membrane basilaire et d'un épithélium de cellules allongées. L'épithélium est bas, au contraire, et revêtu d'une épaisse cuticule dans le canal excréteur; il manque dans le canal excréteur des glandes aciniformes et piriformes.

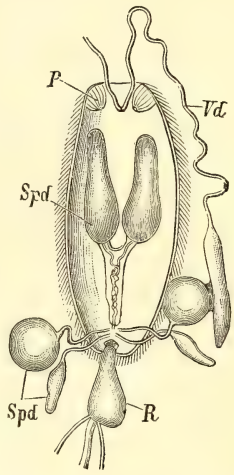


Fig. 843. — Glandes de la soie et organes génitaux mâles du *Pholcus phalangista*. — *P*, poumons; *Spd*, première, deuxième et troisième paires de glandes de la soie; *Vd*, testicule et canal déférent; *R*, intestin terminal avec la terminaison des deux tubes de Malpighi, coupé et rejeté en arrière (d'après Dugès).

Les glandes séricigènes sont rassemblées à l'extrémité postérieure de l'abdomen; il est vraisemblable qu'elles représentent les glandes coxales des appendices abdominaux, et peuvent, à ce titre, être considérées comme équivalentes à la glande à venin des chélicères. On comprend ainsi qu'une glande séricigène puisse remplacer cette glande à venin chez les Chernètes et que la glande à venin puisse être transférée aux maxillipèdes chez les Galéodes.

Les sept sortes de glandes séricigènes sont différemment réparties dans les divers groupes d'Araignées. Les Avicularidæ, ne possèdent que des glandes piriformes; les Attidæ, et les Eresidæ ou Saltigrades, ainsi que les *Segestria*, possèdent trois sortes de glandes : des glandes ampullaires, des glandes aciniformes et des glandes piriformes. A ces glandes s'ajoutent des glandes tubuliformes chez les Drassidæ, Argyronetidæ, Agelenidæ ou Araignées tubitèles, ainsi que chez les Oculatæ, les Thomisidæ et les *Pachygnatha*, bien que les Araignées de ce dernier genre ne filent pas de toile. Les *Amaurobius* possèdent, en plus, des glandes du *cribellum*; les Epeiridæ (orbitèles) et les Pholcidæ (rétitèles, fig. 843), dépourvues de cribellum, des glandes agrégées; enfin, outre les glandes des Epeiridæ et des Pholcidæ, les Theridiidæ (rétitèles) possèdent des glandes lobées, ce qui porte à six le nombre des sortes de glandes séricigènes chez ces Araignées; c'est le plus grand nombre observé jusqu'ici.

Il y a trois paires de glandes agrégées chez les Epeiridæ, deux chez les Pholcidæ, et les Theridiidæ; deux paires de glandes ampullaires à cæcum simple chez les Epeiridæ, Pholcidæ, Theridiidæ, ainsi que dans les genres *Clubiona, Anyphæna, Argyroneta, Segestria*; trois paires de ces glandes, à cæcum ramifié, chez les *Tegenaria, Agelena, Amaurobius,* quatre chez les Oculatæ et les Thomisidæ, six chez les *Prosthesima*, seulement. Les glandes aciniformes ne sont qu'au nombre de huit chez les *Segestria*, partout ailleurs leur nombre dépasse vingt; il en est de même

des glandes piriformes, sauf chez les Attidæ, où il n'y en a que dix. Les glandes tubuliformes sont au nombre de deux ou trois chez les Epeiridæ, Pholcidæ, *Clubiona*, *Anyphæna*, *Amaurobius*; elles sont plus nombreuses chez les femelles de toutes les autres Araignées, mais elles peuvent manquer chez les mâles. Les glandes lobées sont presque toujours au nombre de deux; il n'y en a qu'une chez les *Theridium*.

Ces diverses sortes de glandes jouent des rôles différents : les glandes agrégées déposent des gouttelettes qui demeurent liquides sur les fils dits *fils humides*; les glandes tubuliformes fournissent la soie du cocon ovigère; les glandes lobées produisent les fils qui servent à entourer les proies; elles peuvent être remplacées dans ce rôle par les glandes aciniformes et piriformes qui contribuent également à renforcer le fil de suspension de l'Epéire; les glandes ampullaires contribuent également à former ces fils, mais sécrètent surtout la charpente à laquelle sont attachés les fils rayonnants et ces fils eux-mêmes; les glandes piriformes produisent la matière des tubes d'habitation et des toiles tendues en guise de pièges. Les Araignées qui possèdent un *calamistrum* et un *cribellum* produisent, nous l'avons vu, des fils complexes, composés d'un fil axial autour duquel s'enroule un second fil très délié, formant des festons irréguliers; les glandes du cribellum paraissent destinées à produire le second fil [1]. Les fils des Araignées ne comprennent d'ailleurs que deux ou quatre fils élémentaires agglutinés.

Organes des sens. — Les organes des sens sont essentiellement représentés chez les Arachnides : 1° par des poils sensitifs plus ou moins modifiés; 2° par des régions spécialement modifiées du système appendiculaire, tels que les *peignes* des Scorpions, les *raquettes coxales* des Galéodes, les *organes lyriformes* des pattes des Araignées et 3° par les yeux.

Les poils sensitifs sont répandus sur toute la surface du corps; à leur base se rend une fibre nerveuse interrompue comme d'habitude par un renflement nucléé. En quelques points ces poils présentent une disposition particulière qui les a fait considérer [2] comme des organes d'audition. Ils sont entourés à leur base d'une sorte de cupule chitineuse, saillante, sphéroïdale, à ouverture très rétrécie. Le poil est fixé au fond de la coupe,et fait longuement saillie au dehors; il manque régulièrement dans les cupules auditives que porte le tarse dans tout un groupe de familles, celles des Epeiridæ, Uloboridæ, Theridiidæ, Pholcidæ. Dans ces mêmes familles, le tarse ne porte qu'un seul poil auditif, tandis que le métatarse en présente deux rangées. Chez les Dysderidæ on observe une réduction considérable du nombre de ces poils : la jambe n'en offre qu'un ou deux; il y en a en outre un sur le tarse et un sur le métatarse chez les *Segestria*. Dans toutes les autres familles les poils auditifs sont nombreux sur le tarse, le métatarse et la jambe. Ces poils se disposent en une seule rangée sur le tarse des Dictynidæ, Agelenidæ, Thomisidæ, Attidæ; ils sont en deux rangées sur le tarse des Drassidæ et Lycosidæ. Ils sont parfois peu distincts des autres poils sensitifs (*Prosthesima*, *Argyroneta*).

[1] Carl Apstein, *Bau und Function der Spinndrüsen der Araneida*; Arch. f. Naturgeschichte, t. LV, 1, 1889. — Cecil Warburton, *Spinning apparatus of geometric Spiders*. Quart. Journal of microscop. science, t. XXXI, 1890.

[2] Dahl, *Der Gehör-und Geruchsorgan der Spinnen*. Arch. f. Mikrosk. Anatomie, 1885, Pg 1. — P. Gaubert, *loc. cit.*

Chez beaucoup d'Arachnides (Pédipalpes, Chernètes, Opilions, Aranéides) il existe, en divers points des pattes, des fentes recouvertes par une mince membrane longitudinale, isolées et éparses chez les Thélyphones, groupées par trois ou quatre chez les Chernètes et les Opiliones, serrées parallèlement les unes aux autres chez les Phrynes et les Aranéides, de manière à figurer les cordes d'une lyre (fig. 844, n° 2) d'où le nom d'*organes lyriformes* qu'on leur a donné. Au-dessous des fentes se

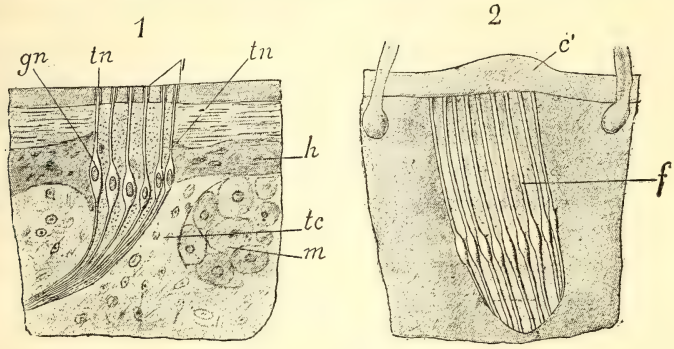


Fig. 844 — Organes lyriformes des Araignées. — 1, coupe transversale d'un organe lyriforme de la *Tegenaria domestica* : *f*, fentes; *tn*, terminaisons nerveuses; *gn*, cellules nerveuses; *h*, noyaux de l'hypoderme; *tc*, tissu conjonctif; *m*, muscle. — 2, organe lyriforme de la face antérieure du 5e article des pattes de la *Tegenaria muralis*; *c*, bord distal de l'article; *f*, fentes du tégument chitineux où sont distribuées les terminaisons nerveuses (d'après Gaubert).

trouvent de nombreuses terminaisons nerveuses, fusiformes (fig. 844, n° 1). Les organes lyriformes semblent être des organes de perception des vibrations calorifiques (Gaubert); ils sont peut-être remplacés chez les Galéodes par les raquettes coxales; chez les Scorpions par les peignes.

Organes de vision. — Les yeux des Arachnides sont toujours des yeux simples, ou *ocelles*. Le nombre et la disposition de ces yeux est très variable. Chez les Scorpions, ils se répartissent en deux groupes : les *yeux médians*, au nombre de deux, situés près du centre du céphalothorax; les *yeux latéraux* placés aux angles antérieurs du céphalothorax et formant deux groupes symétriques, dans chacun desquels le nombre d'yeux varie de deux à sept. Les yeux latéraux peuvent être eux-mêmes de deux grandeurs; les plus grands sont les *yeux principaux*, les plus petits les *yeux accessoires*. Parmi nos Scorpions indigènes, les *Euscorpius* n'ont que deux yeux latéraux; les *Buthus* en ont cinq, trois principaux et deux accessoires. Les *Belisarius*, par une rare exception, sont complètement aveugles. On observe la même disposition générale des yeux chez les Pédipalpes; seulement les deux yeux médians sont situés tout à fait en avant du céphalothorax et les yeux latéraux, au nombre de trois de chaque côté, sont tout à fait contigus et situés très en arrière. Les Chernètes n'ont pas d'yeux médians; leurs yeux latéraux sont, au plus, au nombre de deux de chaque côté (*Garypus*); les *Chtonius* n'en ont qu'un à droite et à gauche de la ligne médiane; les *Chelifer* en ont un de chaque côté (*C. cancroïdes*) ou pas du tout (*C. cimicoïdes*), suivant les espèces; les *Chiridium* en sont tout à fait dépourvus. Les Solifuges et les Opilions n'ont jamais que deux yeux rapprochés en avant de la tête chez les premières, diversement placés chez les seconds. Le plus souvent ces yeux sont rapprochés sur un tubercule médian; quelquefois ils sont écartés et portés sur des pédoncules séparés (Sironidæ).

Les yeux des Araignées, exceptionnellement au nombre de quatre dans le genre *Miagrammopes*, Cambr. de Ceylan, sont au nombre de six chez les GNAPHOSÆ qui habitent des tubes; au nombre de huit chez la plupart des autres Araignées. La grandeur relative, l'organisation et la disposition de ces huit yeux ont fourni de nombreux caractères distinctifs à la nomenclature. Ils sont disposés sur quatre (OXYOPIDÆ), trois (ATTIDÆ, LYCOSIDÆ) ou deux lignes. Dans ce dernier cas qui comprend presque toutes les ARANEÆ VERÆ (fig. 845), chaque ligne est composée de quatre yeux, et comprend, par conséquent, deux *yeux médians* et deux *yeux latéraux*. Les yeux médians des deux lignes peuvent être plus rapprochés les uns des autres que des yeux latéraux de la ligne à laquelle ils appartiennent; il se constitue alors un *groupe médian* de quatre yeux et deux *groupes latéraux* formés chacun de deux yeux (*a*). Les deux lignes peuvent d'ailleurs être droites ou courbes; elles offrent, dans ce dernier cas, de nombreux passages à la disposition en trois lignes (*d*). Lorsque la courbure des deux lignes oculaires a lieu en sens inverse, l'antérieure étant concave en avant, la postérieure en arrière, les yeux qui occupent le sommet de chaque ligne sont sur un plan plus élevé que les autres, ce sont alors les *yeux supérieurs* (voir, pour ces dispositions variées, la classification).

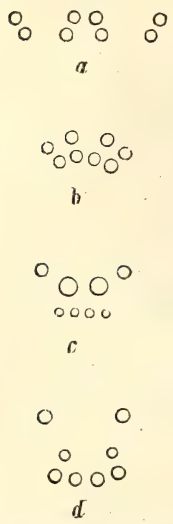


Fig. 845. — Mode de répartition des yeux dans diverses Araignées. — *a. Epeira; b. Tegenaria; c. Dolomedes; d. Salticus* (d'après Lebert).

En dehors des variations de dimension que présentent les yeux, un examen même superficiel permet de reconnaître qu'ils n'ont pas tous la même structure. On distingue, dans les descriptions spécifiques et génériques, des *yeux diurnes* permettant la vision durant le jour, des *yeux nocturnes* permettant la vision au crépuscule. Les yeux nocturnes sont plats, de forme variable, incolores; les yeux des Chernètes, les yeux latéraux des Scorpions, les yeux de la seconde ligne chez la plupart des Araignées et le plus souvent aussi les yeux latéraux de la première (DICTYNIDÆ, ENYOIDÆ, PHOLCIDÆ, AGELENIDÆ, DRASSIDÆ, THERIDIONIDÆ), quelquefois les latéraux de la première ligne et les médians de la seconde (UROCTERIDÆ) sont des yeux nocturnes. Les yeux diurnes sont convexes, arrondis, colorés. Tels sont les yeux médians des Scorpions, des Pédipalpes, les yeux médians antérieurs de la plupart des Araignées, les yeux de la première ligne ou même tous les yeux des EPEIRIDÆ, tous ceux des THOMISIDÆ et ATTIDÆ. On ne peut considérer comme absolument démontrée la fonction attribuée aux deux sortes d'yeux, mais on peut tout au moins établir que les yeux dits nocturnes appartiennent à un type plus primitif que les yeux considérés comme diurnes, les uns et les autres ayant pour point de départ les yeux latéraux des Scorpions, plus primitifs encore.

Les yeux latéraux des Scorpions sont, en effet, uniquement constitués par une plage de cellules hypodermiques modifiées, très allongées dans la région centrale de la plage, de moins en moins allongées à mesure qu'on se rapproche de la circonférence et passant ainsi insensiblement aux cellules hypodermiques normales. La plage oculaire est d'ailleurs légèrement enfoncée de manière à présenter l'aspect d'une coupe dans laquelle est enchâssé le cristallin, simple sécrétion chiti-

neuse de la couche sous-jacente. Les cellules hypodermiques modifiées présentent un épaississement longitudinal de leur paroi qui n'est autre chose qu'un rhabdomère; elles sont nucléées, abondamment pourvues de pigment et se continuent

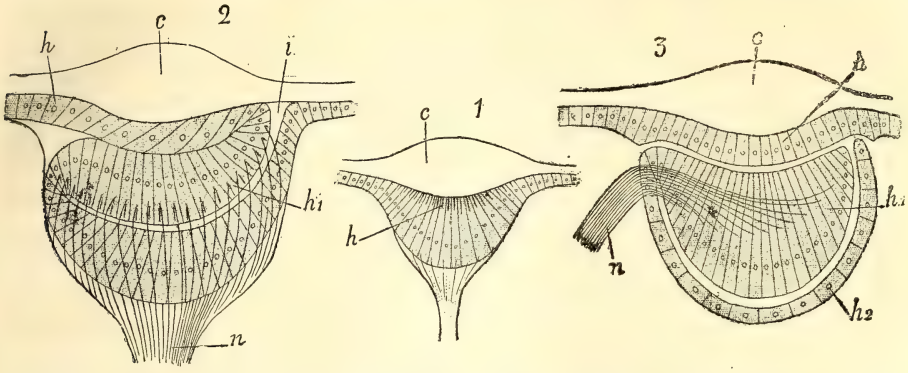


Fig. 846. — Figures théoriques montrant les étapes successives du développement d'un œil. — 1, forme primitive de l'œil monostique : *c*, épaississement cornéen de la cuticule; *h*, épaississement hypodermique avec bâtonnets prénucléaires; *n*, nerf abordant l'œil par sa face postérieure. — 2, œil triplostique du type post-nucléaire : *c*, épaississement cornéen; *h*, couche hypodermique non modifiée; h_1, feuillet externe contenant les bâtonnets post-nucléaires de la portion invaginée de l'hypoderme; *n*, nerf. — 3, œil triplostique du type prénucléaire; sous l'épaississement cornéen, la portion non invaginée de l'hypoderme est redevenue continue; dans le feuillet externe de la partie invaginée, les bâtonnets (non représentés) sont redevenus prénucléaires; h_2, feuillet externe de la région invaginée de l'hypoderme; *n*, nerf (d'après E. L. Mark).

par leur extrémité proximale avec une fibre nerveuse. Ces yeux à une seule couche d'éléments sont dits *monostiques* (fig. 846, n° 1).

Les yeux médians des Scorpions et des Araignées sont, au contraire, formés de trois couches de cellules; ils sont par conséquent *triplostiques*. Au cours du développement embryonnaire, l'hypoderme s'invagine, dans la région où chaque œil doit se constituer, de manière à former une poche aplatie dont le feuillet externe arrive à être étroitement appliqué contre l'hypoderme non invaginé et dont le feuillet interne s'applique de même contre le feuillet externe de manière que la cavité du sac est nulle (voir les détails de ce développement, p. 1095). La plage d'hypoderme non invaginé qui correspond au sac oculaire s'épaissit de la circonférence au centre par élongation graduelle de ses éléments, et se creuse en coupe, comme dans le cas de l'œil monostique; mais au lieu de constituer la rétine et de sécréter en même temps le cristallin, elle se borne à ce dernier rôle de *lentigène*, et persiste dans l'œil adulte, constituant ce que les auteurs nomment le *corps vitré*. C'est la seconde couche qui constitue la rétine; elle est séparée du corps vitré par une membrane prérétinienne résultant de la fusion des membranes basilaires des deux lames hypodermiques mises en contact par l'invagination. Cette seconde couche semble correspondre à la rétine des yeux monostiques. Si l'on suppose, en effet, que cette rétine, après avoir été superficielle, s'invagine, l'orientation des cellules qui la composent sera *intervertie*; leur extrémité libre primitive sera tournée vers l'intérieur, leur extrémité profonde sera tournée vers l'extérieur; c'est par cette extrémité que les cellules étaient en rapport avec le nerf optique; après l'invagination ce nerf abordera la rétine par sa nouvelle face externe au lieu de l'aborder comme auparavant par sa face profonde, et les rhabdomères qui étaient

dans l'œil monostique placés au-dessus des noyaux seront maintenant placés au-dessous. Les yeux qui présentent ce caractère sont dits du type *post-nucléaire*; c'est le cas des yeux médians postérieurs des *Epeira* et probablement de tous les yeux d'Arénéides dits *nocturnes*. Dans l'œil des embryons de Scorpion, comme dans l'œil permanent des Copépodes (*Cyclops*), le nerf optique aborde, en effet, la rétine par sa face supérieure, et il existe au-dessous des noyaux, des corps réfringents, les *phaosphères*, qui paraissent être des rhabdomères dégénérés. Mais il se forme par la suite au-dessus des noyaux des rhabdomères secondaires qui refoulent peu à peu vers le bas le point d'insertion des fibres du nerf optique sur chaque cellule et ramènent finalement une orientation secondaire des parties, identique à celle qu'on observe dans l'œil monostique; en conséquence, dans l'œil adulte, le nerf optique aborde la rétine par sa face profonde et les rhabdomères sont redevenus superficiels. Ces yeux sont dits du *type prénucléaire*; à ce type se rattachent les yeux médians antérieurs des *Epeira* et probablement des autres Aranéides, c'est-à-dire les yeux *diurnes*. Mais la rétine de l'œil triplostique présente dans sa constitution interne des caractères qui ne se trouvent pas dans l'œil monostique. On y distingue deux sortes de cellules, les *cellules terminales* des nerfs et les *cellules à pigment*. Les cellules terminales contiennent à la fois du pigment, un rhabdomère, un noyau et souvent un phaosphère et se continuent avec une fibre nerveuse. Elles se groupent cinq par cinq de manière à accoler leurs rhabdomères qui forment ensemble un rhabdome, tandis qu'elles constituent elles-mêmes une véritable *ommatidie*. Les cellules pigmentaires ne se continuent pas avec les fibres nerveuses; elles sont tellement étranglées en leur milieu qu'elles paraissent constituées par deux sphéroïdes unis par un simple filament; les deux sphéroïdes sont fortement pigmentés, l'inférieur contient un noyau, mais il n'y a pas trace de rhabdomère ou de phaosphère. La troisième couche de cellules, constituée par la lame profonde du sac oculaire invaginé, s'accole à la rétine et lui fournit une enveloppe et un soutien.

Les yeux des Opilions et les yeux du type post-nucléaire des Araignées, sont entourés de squamules nacrés, formant un véritable *tapis* analogue à celui de l'œil des chats et qui leur donne un éclat tout particulier [1].

Système nerveux. — Le système nerveux des Scorpions (fig. 847) est celui des systèmes nerveux d'Arachnides qui revêt la forme la moins condensée. Il comprend : 1° les ganglions sus-œsophagiens formant le *cerveau antérieur* ou *procérébron* (*FB*); 2° une paire de ganglions accolés latéralement aux ganglions cérébroïdes et formant une masse distincte, le *cerveau moyen* ou *deutocérébron* (*MB*); 3° cinq ganglions thoraciques imparfaitement fusionnés, formant la masse ganglionnaire sous-œsophagienne ou *cerveau postérieur*; 4° une autre masse, le *cerveau accessoire* (*AB*), formée par la fusion des quatre premiers ganglions abdominaux; 5° sept à huit paires de ganglions séparées par de longs connectifs et dont les quatre dernières sont situées dans le post-abdomen. Du cerveau antérieur naissent trois paires de nerfs respectivement destinés aux yeux médians (*m*), aux yeux latéraux (*n*) et au renforcement de l'un des nerfs qui se rendent aux chélicères;

[1] E.-L. Mark, *Simple eyes in Arthropods*; Bull. of the Mus. of. Com. Zoology, 1887. — Parker, *The eyes of Scorpions*. Ibid.

le cerveau moyen et chacun des ganglions qui constituent le cerveau postérieur sous-œsophagien fournissent trois nerfs, un très gros nerf ventral, qui constitue le *nerf pédal* (1 à 6), et deux plus petits, dorsaux, qui sont destinés aux muscles, les *nerfs hémaux* (a_1, a_6). Le nerf pédal est renflé en ganglion à sa base; c'est un nerf sensitivo-moteur qui, chez les embryons, envoie un rameau aux organes sensitifs contenus dans l'article coxal de chaque membre. Dans le voisinage des nerfs pédal et hémaux du segment des maxillipèdes se trouve un ganglion relié par un certain nombre de cordons à ces nerfs et à la peau. Les nerfs issus du cerveau accessoire présentent une disposition remarquable. Le plus gros des

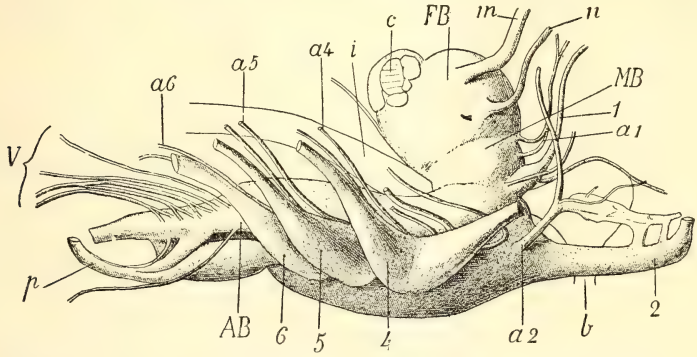


Fig. 847. — Système nerveux central du Scorpion. — *FB*, procérébron ou cerveau antérieur; *MB*, deutocérébron ou *cerveau moyen*; *AB*, cerveau accessoire; entre les deux cerveaux postérieurs correspondant à l'ensemble des ganglions thoraciques. 1 à 6, nerfs neuraux issus du deutocérébron et des ganglions suivants; a_1, a_6, nerfs hémaux, des mêmes ganglions; *m*, nerf des yeux médians; *n*, nerf des yeux latéraux; *V*, nerfs vagues; *p*, nerf du peigne; *c*, commissure antérieure; *i*, tube digestif; *b*, bouche (d'après Patten).

trois nerfs que fournit chacun des quatre ganglions se fusionne avec ses pareils pour former un grand nerf se rendant au peigne (*p*). Chacun de ces nerfs porte à sa base un renflement ganglionnaire; trois des renflements demeurent distincts et sont désignés sous les noms de *ganglion noueux*, *ganglion fusiforme* et *petit ganglion*. Des ganglions de la première paire du cerveau accessoire naissent encore deux *nerfs hémaux* qui demeurent indépendants; dans les trois segments suivants, les deux nerfs hémaux issus d'un même ganglion se soudent, formant trois nerfs à double racine; ces racines cessent d'être distinctes pour les nerfs issus des ganglions abdominaux dont chacun ne semble plus émettre que deux nerfs. Ces cinq nerfs hémaux (V) forment à quelque distance de la masse ganglionnaire sous-œsophagienne un faisceau compact; le deuxième et le troisième double-nerf se fusionnent bientôt pour former un cordon unique qui innerve la première et la deuxième poches pulmonaires, la surface ventrale du corps, et fournit peut-être quelques branches au foie. Le nerf hémal antérieur du premier ganglion du cerveau postérieur court le long de la glande coxale, et, se divisant en branches nombreuses, se perd à la surface d'une sorte d'épaisse membrane péritonéale; le nerf postérieur du même ganglion innerve de nombreux organes sensitifs des téguments latéraux et dorsaux de l'abdomen; le quatrième nerf du quatrième ganglion se ramifie dans les téguments et les muscles longitudinaux de la face ventrale de l'abdomen. Un petit nerf spécial né de la face ventrale du cerveau accessoire, se rend à la portion distale des canaux sexuels. Il est à remarquer que le champ de distribution de

ces nerfs n'est nullement limité à tel ou tel segment déterminé, ni à telle ou telle catégorie d'organes, ils méritent donc, à cet égard, le nom de *nerfs vagues* [1].

Chez les Thélyphonides, la partie antérieure du système nerveux a le même aspect général que chez les Scorpions, mais il n'y a plus qu'un seul ganglion isolé en arrière de la masse sous-œsophagienne; il est placé dans le dernier segment abdominal normal; ce ganglion se fusionne avec les précédents chez les *Phrynus* et tous les autres Arachnides [2]. Parmi ces derniers, les Opilions se font remarquer par les ganglions que portent les deux nerfs qu'envoie à l'abdomen la masse sous-œsophagienne.

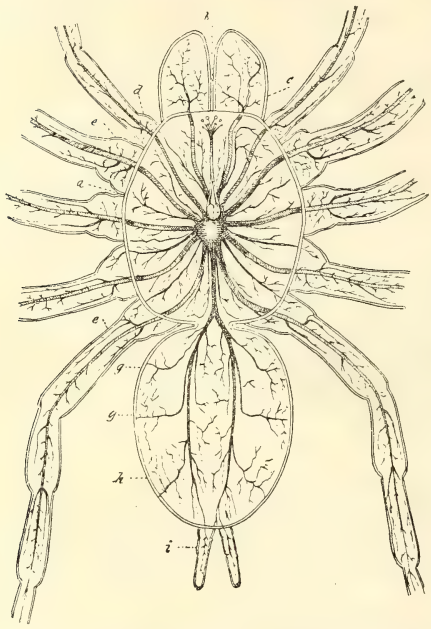


Fig. 848. — Système nerveux de la *Theraphosa Blondii*. — *a*, cerveau; *b*, nerfs optiques; *c*, nerfs des chélicères; *d*, nerfs des palpes maxillaires; *e*, nerfs des pattes; *f*, ganglion très reduit à la base du pédicule; *g*, *g*, organes respiratoires auxquels se distribuent les premiers nerfs abdominaux; *h*, nerfs pour les muscles; *i*, filières (d'après E. Blanchard).

Les ganglions cérébroïdes et les ganglions sous-œsophagiens ne forment pour ainsi dire qu'une seule masse chez les Aranéides (fig. 848). La masse sus-œsophagienne est petite, cubique; elle est comprise entre les grands cæcums dorsaux de l'estomac, le jabot aspirateur, l'œsophage et le muscle qui relie ce dernier au tégument dorsal; elle correspond au *procérébron* et au *deutocérébron* des Scorpions et innerve les yeux et les chélicères. La masse sous-œsophagienne très raccourcie fournit cinq paires de nerfs pour les appendices et une paire de nerfs abdominaux; la première paire innerve, outre les maxillipèdes, les pièces buccales. Les quatre paires nerveuses destinées aux pattes sont renflées à leur base, et contiennent à leur périphérie, dans cette région, de grandes cellules ganglionnaires. Toute la périphérie des deux masses nerveuses sus- et sous-œsophagiennes est entourée de petites cellules ganglionnaires; ces cellules sont surtout nombreuses sur les faces supérieure et latérales du quatrième ganglion sus-œsophagien, sur la face inférieure des ganglions sous-œsophagiens.

La masse nerveuse est également réduite à un collier complet et serré chez les Acariens; les ganglions supérieurs forment une masse carrée (fig. 849, *G*) dont les angles antérieurs donnent naissance aux nerfs des palpes maxillaires, les angles postérieurs à des nerfs tégumentaires; du milieu du bord antérieur part le nerf buccal; les nerfs mandibulaires semblent aussi tirer leur origine du milieu de la face dorsale de ces ganglions, mais on peut les suivre au travers de la masse

[1] Patten, *On the origin of Vertebrates from Arachnids*. Quart. Journ. of. Microscopical science, 3e série, vol. XXXI, 1890.

[2] Croneberg, *Vorl. Mitth. uber den Bau der Pseudoscorpionen*. Zoolog. Anzeiger, vol. X, p. 147-151, 1888.)

cérébrale jusqu'à une masse de cellules nerveuses, située au bord antérieur de la masse sous-œsophagienne ; de celle-ci naissent les nerfs des mâchoires des quatre paires de membres et deux paires de nerfs viscéraux. Chez les Tardigrades on distingue nettement deux ganglions sus-œsophagiens et quatre ganglions sous-œsophagiens unis par de longues commissures. De ces ganglions partent des nerfs dont on peut suivre les ramifications jusqu'aux muscles, où ils se terminent par

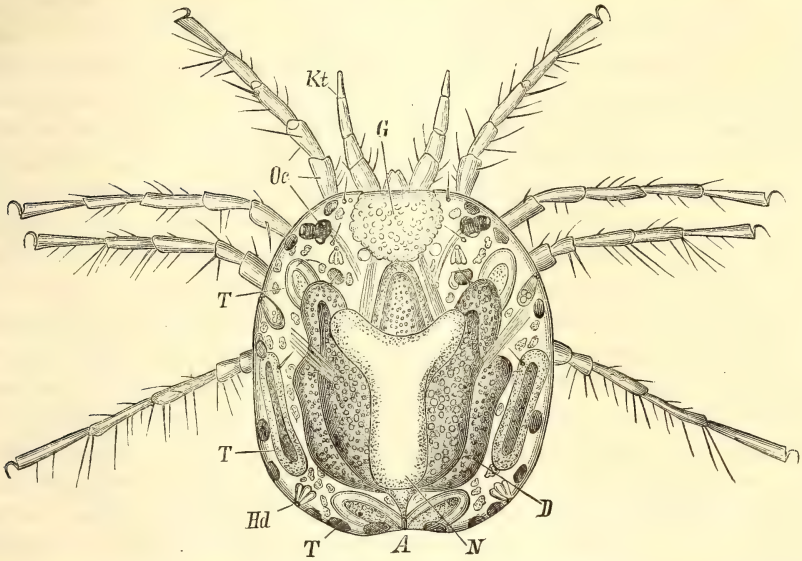


Fig. 849. — Mâle adulte de l'*Atax Bonzi*, vu par la face dorsale. — *Kt*, palpes maxillaires; *G*, cerveau; *Oc*, yeux; *T*, testicules; *N*, glande en forme d'Y; *D*, tube digestif; *Hd*, glandes cutanées; *A*, anus (d'après E. Claparède).

des plaques terminales qui sont les plus anciennement connues des formations de ce genre (Doyère, 1840). Au contraire, le collier œsophagien forme chez les Pentastomes un simple anneau dont la partie ganglionnaire paraît rassemblée sous l'œsophage. De cette masse naissent douze paires de nerfs dont une se rend aux papilles sensitives, une à chaque paire de crochets, une aux organes génitaux; les autres se distribuent aux parois du corps et aux viscères; deux de ces dernières naissent de la face supérieure des ganglions, les autres de sa périphérie.

Organes de reproduction. — De toutes les Arachnides, les Tardigrades sont les seules qui soient normalement hermaphrodites; quelques cas d'hermaphrodisme accidentel ont été cependant signalés chez les Opilions. Partout ailleurs les sexes sont séparés et souvent reconnaissables à des signes extérieurs apparents. Les Scorpions mâles ont les pinces autrement dentées (*Ischnurus*, *Jurus*, etc.) et, en général, plus courtes et plus larges que les femelles, quelquefois (*Pandinus fulvipes*) plus étroites; leur orifice génital est couvert d'un opercule formé de deux lames nettement séparées, étroitement soudées chez les femelles; il existe, chez eux, deux pièces triangulaires chitineuses, sous-operculaires, qui manquent aux femelles; leur peigne présente des dents plus nombreuses et relativement plus longues; leur post-abdomen est plus allongé. Assez souvent aussi la forme de la vésicule vénénifère est différente dans les deux sexes (*Euscorpius*). Les deux sexes sont parfai-

tement semblables chez les Chernètes, les *Trogulus*, les *Siro*. Ils présentent chez les autres Opilions des différences sensibles, mais qui varient d'un genre à l'autre : le corps du mâle est plus petit, plus court, plus vivement, mais plus uniformément coloré que celui de la femelle; les chélicères sont plus développées, souvent pourvues d'épines ou de tubercules spéciaux; les maxillipèdes sont quelquefois plus longs chez les mâles (*P. opilio*), ainsi que les pattes. Chez les Araignées le mâle est aussi d'ordinaire plus petit que la femelle, mais, en outre, le dernier article de ses maxillipèdes étant devenu un organe d'accouplement permet toujours de le reconnaître; on a vu également que dans les familles où il existe un *calamistrum* et un *cribellum*, ces organes n'atteignaient tout leur développement que chez les femelles. Le dimorphisme sexuel est pour le moins poussé aussi loin chez les Acariens (fig. 864, p. 1099, et fig. 866) : les différences résident dans la conformation du suçoir, dans celle des membres plus développés chez le mâle, dans la présence plus fréquente chez ces derniers de ventouses auprès de l'orifice sexuel. Enfin le parasitisme peut, comme chez les Copépodes et les Isopodes, se limiter à un sexe (*Ixodes*).

L'orifice génital est, en général, situé à la base de l'abdomen dans les deux sexes. Il est placé chez les Scorpions sur le premier segment abdominal, entre les hanches de la deuxième paire de pattes et les peignes; la pièce operculaire qui le recouvre n'est autre chose elle-même que le rudiment des appendices du premier segment abdominal. Les organes génitaux des Chernètes s'ouvrent entre le deuxième et le troisième segments abdominaux, immédiatement au-dessous d'une plaque chargée de petits organes que, depuis les recherches de Menge jusqu'aux recherches récentes de Croneberg, on considérait comme des filières, et qui représente la région ventrale très réduite des deux premiers segments abdominaux. L'orifice génital des Opilions est d'ordinaire entre les pattes de la dernière paire; il est toujours exactement situé entre les stigmates de la première paire chez les Araignées.

C'est également à la base de l'abdomen que se trouve, en général, placé l'orifice génital des Acariens; mais il y a ici d'assez nombreuses variations; cet orifice se trouve, par exemple, chez les *Myobia* femelles, à l'extrémité postérieure de la face dorsale. Il peut y avoir, chez ces animaux, un orifice d'accouplement distinct de l'orifice pour la ponte.

Appareil génital mâle. — La forme d'appareil génital mâle la plus rapprochée de la forme primitive paraît être celle des Solifuges. Cet appareil se compose, chez les *Galeodes*, de quatre tubes longitudinaux, indépendants, décrivant de nombreuses circonvolutions et se terminant par autant de canaux déférents qui se jettent dans un canal éjaculateur, probablement protractile; chaque canal est pourvu d'une vésicule séminale. Ces quatre tubes persistent chez les Scorpions, mais ils s'unissent à leur extrémité distale, et sont, en outre, reliés entre eux par un certain nombre d'anastomoses transversales; ils se confondent deux à deux à leur extrémité proximale, de sorte qu'il n'existe plus que deux canaux déférents qui se soudent eux-mêmes en un canal éjaculateur impair; ce canal porte finalement deux paires de cæcums dont l'une est glandulaire, tandis que l'autre représente, sans doute, une paire de vésicules séminales. Dans l'ordre des Chernètes, les deux tubes testiculaires internes sont fusionnés en un tube médian chez les *Chernes* et les *Obisium*; ces trois tubes sont remplacés par un tube unique chez les *Chelifer*; il existe toujours deux canaux déférents et deux longs pénis membraneux exsertiles.

Il n'y a plus qu'une seule paire de tubes testiculaires chez les *Thelyphonus*, les Opiliones, les Araneæ, la plupart des Acariens; il en existe cependant trois paires chez les *Atax*. Les testicules sont indépendants chez les *Thelyphonus* et la plupart des Aranéides; ils se soudent par leur extrémité libre chez les Opilions (fig. 850), de manière à figurer un croissant transversal, dont les cornes se prolongent chacune en un canal déférent.

Les canaux déférents des *Thelyphonus* se renflent chacun en une sorte de réservoir. Ces réservoirs sont distincts chez les jeunes individus, mais plus tard ils envahissent tout l'abdomen; leur paroi se résorbe dans la région où ils arrivent à s'adosser, et ils se transforment ainsi en un réservoir unique d'où les spermatozoïdes passent dans une seconde poche, l'*utérus mâle*, elle-même suivie d'une cavité génitale dorsale. De l'utérus mâle dépendent deux vésicules séminales et un cæcum médian dorsal; au réservoir sont annexées de nombreuses glandes en tube qui occupent toute la surface dorsale de l'abdomen. L'épithélium de ces glandes, est stratifié, et contient des sphérules englobées dans une substance homogène [1].

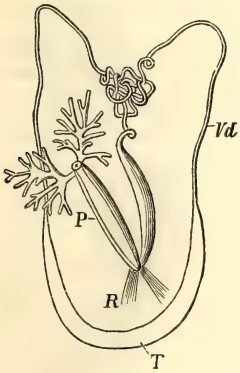


Fig. 850. — Organes génitaux mâles du *Phalangium opilio*. *T*, testicule; *Vd*, canaux déférents; *P*, pénis avec des glandes annexes; *R*, muscles rétracteurs (d'après Krohn).

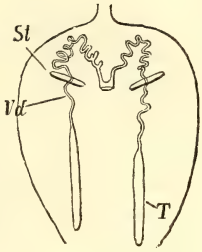


Fig. 851. — Organes sexuels mâles de *Tegenaria* (*Philoica*) *domestica*. — *T*, testicules; *Vd*, canaux déférents; *St*, stigmates (d'après Bertkau).

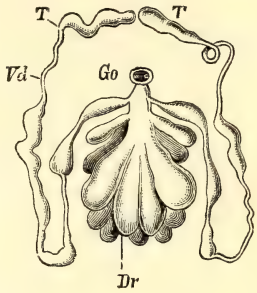


Fig. 852. — Appareil génital mâle de l'*Argas*. — *T*, testicules; *Vd*, canaux déférents; *Dr*, prostate; *Go*, orifice génital (d'après Al. Pagenstecher).

Les canaux déférents des Opilions (fig. 850, *Vd*) sont très allongés; avant de s'unir en un canal commun qui leur fait suite, ils se pelotonnent et la première partie du canal commun qui leur fait suite est elle-même fortement pelotonnée; ce canal se renfle ensuite en un canal éjaculateur fusiforme, à parois fortement musculaires, près de l'extrémité duquel s'insère un long pénis chitineux exsertile (fig. 850, *P*). L'extrémité distale de la gaine de ce pénis porte une paire de glandes arborescentes très développées.

Les canaux déférents des Araignées (fig. 851) sont courts et se jettent dans une poche impaire située à la base de l'abdomen, entre les poumons. Ces organes sont, au contraire, fort allongés et tortueux chez les Acariens où ils se jettent dans un sac éjaculateur auquel sont habituellement annexées des glandes volumineuses (*Argas*, fig. 852, *Dr*). Ces canaux manquent chez les *Atax*, et les éléments génitaux tombent dans la cavité génitale d'où ils sont expulsés par les orifices habituels.

[1] Tarnani, *Die Genitalorgane der Thelyphonus*; Biolog. Centralblatt, Bd IX, p. 376-382, 1889.)

Les spermatozoïdes des Opilions et de diverses Aranéides (*Pholcus*, *Oleterus*, *Tetragnatha*) sont globuleux et presque immobiles. Chez la plupart des autres Aranéides, ils sont en forme de bâtonnets renflés en tête à un bout, recourbés à l'autre. Dans quelques cas, ils se réunissent en spermatophores globuleux (*Segestria*).

Appareil génital femelle. — Les glandes génitales femelles présentent, en général, une condensation plus grande que les glandes génitales mâles. Elles ne sont représentées chez les Scorpions que par trois tubes longitudinaux, unis entre eux par des anastomoses, de manière à former huit mailles carrées (*Euscorpius*). Il n'y a plus que deux tubes ovariens chez les SOLIFUGES; ces deux tubes se soudent à leur extrémité en formant un anneau complet chez les OPILIONS (fig. 853, *Ov*), les *Oleterus*, les *Segestria*; ils sont confondus en un tube impair unique chez les autres ARANÉIDES et chez les CHERNÈTES. En général, les œufs sont enfermés dans des follicules qui font saillie à la surface des ovaires; les ovaires sont lisses cependant chez les Thélyphones. Ils s'ouvrent chez ces Arachnides dans un utérus impair, intérieurement revêtu d'une épaisse cuticule poreuse et auquel sont annexées deux poches copu-

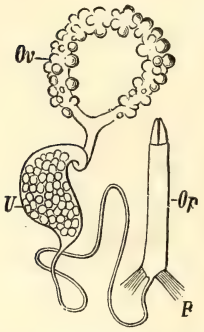


Fig. 853. — Organes génitaux femelles du *Phalangium opilio*. — *Ov*, ovaire; *U*, utérus, *Op*, oviscapte; *R*, muscles rétracteurs (d'après Krohn).

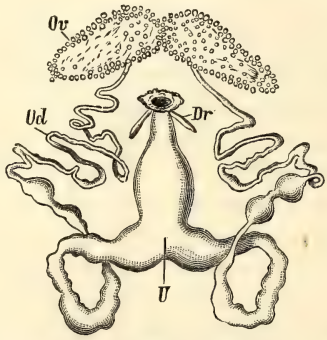


Fig. 854. — Appareil génital femelle de l'*Argas*. — *Ov*, ovaires; *Od*, oviductes; *U*, utérus; *Dr*, glandes annexes (d'après Al. Pagenstecher).

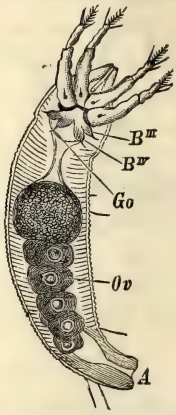


Fig. 855. — Femelle de *Phytoptus vitis*, prise sur une feuille de vigne. — *Ov*, ovaires; *A*, anus; *Go*, orifice génital; *B*III et *B*IV, troisième et quatrième paires de pattes (d'après H. Landois).

latrices. On peut considérer comme deux courts oviductes une région sans follicules de l'ovaire annulaire des Opilions, du sommet de laquelle se détache un canal impair, bientôt renflé en un vaste utérus (*U*), suivi lui-même d'un grêle canal excréteur. Ce canal excréteur aboutit à un oviscapte *Op* formé de pièces chitineuses, qui rappelle le pénis du mâle.

Les ovaires plus ou moins rapprochés l'un de l'autre des Acariens (fig. 854) gardent aussi chacun leur oviducte, plus ou moins allongé, plus ou moins sinueux, suivi d'une matrice à laquelle sont annexées des glandes accessoires (*Dr*) et une poche copulatrice. Cette dernière possède chez les *Sarcoptes* un orifice distinct, situé dans la région postérieure et à la face dorsale du corps, tandis que celui de l'utérus est en avant et en dessous. L'ovaire unique du *Phytoptus* et celui des *Atax* paraissent manquer d'oviducte (fig. 855).

Malgré la fusion des ovaires, il existe toujours deux oviductes chez les Aranéides.

Ces oviductes se jettent dans un utérus impair, transversal, de la face inférieure duquel part un *conduit prévaginal* qui se dirige vers la face ventrale du corps et bientôt se bifurque; ses deux branches communiquent avec l'extérieur; l'une d'elles s'ouvre rapidement dans le vagin vers le milieu de la longueur de ce dernier qui se termine lui-même en cul-de-sac; l'autre branche continue son chemin en longeant la paroi antérieure du vagin et s'ouvre au dehors par un orifice particulier. L'orifice du vagin est entouré d'un appareil chitineux compliqué, duquel dépend une longue poche copulatrice, plissée, qui s'avance parfois très loin entre les pattes.

L'ovaire unique des CHERNÈTES est suivi d'un vagin dans lequel s'ouvrent, outre de nombreuses glandes unicellulaires, deux longs tubes glandulaires.

Les Tardigrades sont hermaphrodites. Ils ne présentent qu'un ovaire accolé à l'estomac et deux testicules accompagnés d'une vésicule séminale impaire qui s'ouvrent dans la partie terminale du tube digestif (fig. 856).

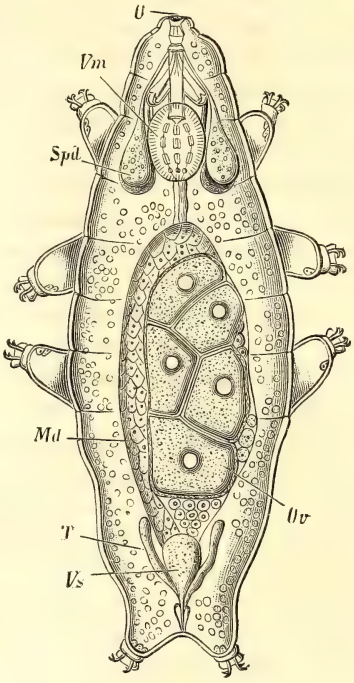


Fig. 856. — *Macrobiotus Schultzeri.* — *O*, bouche; *Vm*, pharynx; *Md*, intestin gastrique; *Spd*, glandes salivaires; *Ov*, ovaire; *T*, testicules; *Vs*, vésicule séminale (d'après Greeff).

Formation de l'œuf. — On peut prendre comme type du mode de formation de l'œuf chez les Arachnides celui de l'*Euscorpius italicus*. Les parois de l'ovaire sont formées : 1° d'une couche externe de cellules stratifiées, irrégulièrement polygonales, dont les plus profondes sont un peu aplaties; 2° d'une couche interne de hautes cellules cylindriques, disposées en une seule assise. Parmi ces cellules quelques-unes grossissent et en même temps se raccourcissent, de manière à former des corps sphéroïdaux, en contact avec la couche externe qu'ils ne tardent pas à refouler devant eux, en constituant de véritables follicules. La partie ainsi refoulée s'amincit beaucoup; mais des cellules venues de la couche interne ne tardent pas à s'interposer entre sa paroi interne et l'œuf de manière à former à l'intérieur de chaque follicule un épithélium qui sécrète le vitellus nutritif si abondant de l'œuf mûr. L'œuf des Araignées est entouré d'une membrane vitelline et d'un chorion granuleux qui se superpose à cette membrane dans l'oviducte. Il contient une abondante provision de substance nutritive dont les particules présentent assez souvent un arrangement déterminé. Chez l'*Agelena nœvia*, par exemple, l'œuf se décompose nettement en trois couches : une couche périphérique protoplasmique, chargée de granulations graisseuses; une couche moyenne où abondent de gros corpuscules albuminoïdes; une *masse centrale* contenant le noyau, mais dépourvue de granulations graisseuses et de corpuscules albuminoïdes. Un réseau protoplasmique unit à travers la couche moyenne cette masse centrale à la couche périphérique. On reconnaît facilement dans l'œuf de la plupart des Arachnides le remarquable corpuscule cellulaire auquel Balbiani a donné le nom de *vésicule embryogène*.

Conditions du développement. — La parthénogénèse a été observée chez divers Acariens, notamment les Acariens gallicoles du genre *Phytoptus*. La fécondation est cependant la règle; elle est toujours interne et précédée d'un accouplement dont les conditions accessoires dépendent de la conformation des organes copulateurs du mâle. Ces organes sont habituellement, comme on sait, des pénis en rapport avec l'orifice sexuel, mais ils sont remplacés chez les Araignées par les maxillipèdes modifiés. Dans certaines espèces d'Araignées où le mâle est relativement petit et la femelle vorace, cette opération n'est pas sans danger pour le premier. L'union de l'œuf et du spermatozoïde s'opère soit dans le vagin, soit plus profondément dans l'utérus, et peut-être même dans le follicule chez certains Scorpions. Dans ce dernier cas, le développement peut avoir lieu à l'intérieur du corps de la mère : c'est ce qui arrive chez les Scorpions, les *Phrynus*, les Solifuges, et, parmi les Acariens, la *Sphærogyna ventricosa*, les *Demodex*, le *Sarcoptes nutans*, les *Laminosioptes*; il en est de même chez les ORIBATIDÆ; mais, tandis que dans les premiers groupes l'éclosion se produit dans l'utérus, elle ne se produit qu'après la ponte chez les ORIBATIDÆ. Les Opilions déposent leurs œufs par petites masses de 20 à 40, sous les pierres, sous les écorces ou dans la terre. Les Chernètes portent les leurs collés sous leur ventre, à l'aide de la substance même qui les agglutine entre eux. Les Araignées enferment leur ponte dans un cocon de soie qu'elles transportent habituellement avec elles.

Développement. — Comme la très grande majorité des animaux terrestres, les Arachnides accomplissent, sous les enveloppes de l'œuf, en présence d'un volumineux vitellus nutritif, toutes les phases de leur évolution. Seuls les Chernètes éclosent à une période très précoce de leur évolution, où ils ne possèdent encore qu'une seule paire d'appendices; leur mode de développement pourrait, en conséquence, être rapproché de celui des Crustacés qui naissent sous forme de *nauplius*. Les Acariens ne présentent, au moment de leur éclosion, que trois paires d'appendices ou même deux seulement; ils ont donc à compléter encore le nombre de leurs segments, et ils traversent, en général, une phase d'immobilité et de transformation profonde sur laquelle nous aurons à revenir plus tard (p. 1098).

La segmentation des *Chelifer* est intermédiaire entre la segmentation régulière et la segmentation du type mixte régulier (voir p. 160); elle diffère de ce dernier type en ce qu'il ne se forme pas un blastoderme complet autour de chaque sphère de segmentation, mais un blastoderme continu; enveloppant l'ensemble de ces sphères qui, d'ailleurs, ne tardent pas à se fusionner de manière à former nne masse centrale indivise (p. 158). La segmentation des Scorpions est franchement discoïde; celle des Araignées a lieu suivant un type spécial qui a été décrit pour le *Philodromus limbatus* (p. 158 et 160), mais qui comporte quelques modifications de détail. Chez l'*Agelena nævia*, les globules vitellins ne se groupent que vaguement en pyramides. Au moment où le développement commence, la masse protoplasmique se contracte, laissant apparaître, entre la couche périphérique et la membrane vitelline, une certaine quantité de liquide; puis la couche périphérique se moule sur les globes vitellins sous-jacents de manière à paraître découpée en aires distinctes. L'œuf traverse ensuite une phase de repos apparent, pendant laquelle le noyau se divise activement au centre du vitellus, et donne lieu à la formation de cellules dont quelques-unes demeurent dans le vitellus pour le digérer, mais dont la plupart émigrent, à travers la couche moyenne, vers la périphérie. Ces cellules s'accumulent prin-

cipalement d'abord au pôle ventral de l'œuf; elles émergent entre les corpuscules vitellins, mais elles ne tardent pas à se superposer à eux et à déterminer une nouvelle répartition des aires protoplasmiques dont elles deviennent les centres. Leur noyau subit des divisions répétées; chaque nouveau noyau devenant le centre d'une cellule, il se constitue bientôt un blastoderme qui entoure l'œuf tout entier et à la formation duquel tout le protoplasma a été employé. Cette segmentation se rapproche évidemment du *type superficiel plasmodique.*

Chez la plupart des Aranéides, le blastoderme enveloppe d'abord toute la périphérie de l'œuf; mais ses éléments émigrent souvent de la face dorsale à la face ventrale de l'œuf, de manière à laisser momentanément la première à découvert; cette période coïncide avec celle de la formation du mésoderme et de la désintégration des pyramides vitellines qui a lieu du centre vers la périphérie; cette désintégration a pour conséquences le remplissage de la cavité de segmentation par des globes vitellins et l'apparition de cellules plurinucléées, formant l'entoderme primaire. Le mésoderme peut naître de deux façons : si la désintégration des pyramides vitellines a lieu en même temps que l'accumulation des cellules blastodermiques au pôle ventral de l'œuf (*Pholcus*, *Epeira*), le mésoderme se forme aux dépens des cellules de l'entoderme primitif. Si l'accumulation des cellules blastodermiques au pôle ventral a lieu d'abord, les pyramides vitellines de cette région se détruisant les premières (*Lycosa*), le mésoderme débute par la différenciation de deux *cellules mésodermiques initiales*, aux dépens de l'extrémité externe de deux pyramides vitellines contiguës.

La segmentation des Acariens est une segmentation discoïde d'où résulte un blastoderme formé d'une seule couche de cellules qui enveloppe l'œuf tout entier (*Tetranychus*).

La segmentation discoïde des Scorpions aboutit à la formation d'un blastoderme elliptique, formé d'une seule couche de cellules; mais bientôt, en même temps que le blastoderme grandit, ses cellules se divisent transversalement de manière à former un amas cellulaire qui n'a rien de régulier et dont un certain nombre de cellules se détachent pour pénétrer dans le vitellus qu'elles digèrent, en demeurant totalement indépendantes les unes des autres. En arrière, les cellules du blastoderme prolifèrent plus activement, de manière à former l'*épaississement primitif* d'où dérive l'entoderme de la région caudale. Cependant les cellules du blastoderme se disposent sur tout le reste de son étendue, en deux couches dont l'interne disparaît seulement sur le bord du disque blastodermique; en même temps, sur tout le pourtour de ce disque, une couche de cellules se soulève autour du jaune, grandit vers l'intérieur de manière à former une sorte de coupe dont les bords finissent par se réunir, constituant ainsi une *membrane séreuse* qui enveloppe l'embryon (fig. 857, *sm*) et qui ne tarde pas à être doublée d'une seconde enveloppe semblable, de même origine, qui est l'*amnios*. L'amnios demeure toujours en continuité avec l'exoderme (*ep*), tandis que la membrane séreuse s'en détache pour envelopper la presque totalité de l'œuf. Dans cet intervalle, trois plis transversaux ont apparu à la surface de l'embryon qui séparent du segment céphalique et du segment caudal, deux métamérides; le premier sillon demeure peu accusé jusqu'au moment où huit métamérides se sont caractérisés; les nouveaux segments sont successivement détachés du segment caudal par l'apparition de sillons transverses. Lorsque le troisième métamériде est constitué, l'amnios est déjà fermé, et on distingue nettement dans l'em-

bryon trois couches cellulaires, dont la moyenne ou mésodermique dérive de la prolifération des cellules de l'entoderme. A ce moment l'œuf passe dans les tubes ovariens; l'embryon est bientôt formé de neuf segments : un segment céphalique et un segment caudal très larges et très développés, sept métamérides dont le premier mal défini et les six suivants décroissant graduellement d'avant en arrière. Sauf dans le segment caudal, le mésoderme s'est divisé en deux bandes longitudinales d'où résulte l'apparition d'un léger sillon médian sur toute la longueur de l'embryon; le long de ce sillon les éléments exodermiques commencent à prendre un arrangement défini, préface de la formation de la chaîne nerveuse. En même temps, des cavités correspondant aux mérides se sont formées dans le mésoderme. A ce moment les appendices commencent à se caractériser sur les angles épaissis des métamérides, et des renflements irréguliers de l'exoderme du segment céphalique annoncent la formation des ganglions cérébroïdes. Quand l'embryon compte douze segments, il est assez allongé pour que la courbure du vitellus sur laquelle il est appliqué s'accuse nettement dans sa forme; les métamérides sont beaucoup moins séparés les uns des autres que dans les stades précédents; l'exoderme s'est étendu sur toute la surface du vitellus; six paires d'appendices sont bien nets, dont les plus développés sont les maxillipèdes et les moins développés les chélicères; ces appendices sont formés chacun d'une excroissance exodermique, dans laquelle a pénétré un prolongement tubulaire de la partie externe du mésoderme ou somatopleure. Le segment céphalique est divisé en deux moitiés symétriques; une légère fossette médiane indique la place du *stomodæum* sur sa face ventrale; la chaîne ventrale est représentée par deux épaississements exodermiques, séparés par la gouttière neurale et divisées par les sillons de séparation des métamérides en

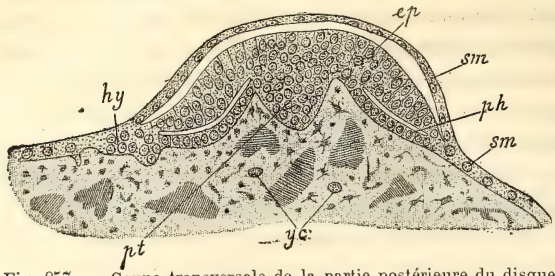


Fig. 857. — Coupe transversale de la partie postérieure du disque germinatif d'un *Euscorpius italicus* qui a atteint la forme elliptique. — *sm*, membrane séreuse; *ep*, entoderme; *ph*, exoderme primitif (hypomésoblaste); *pt*, épaississement primitif; *yc*, cellules migratrices dans le vitellus = (Gr 220; d'après Laurie).

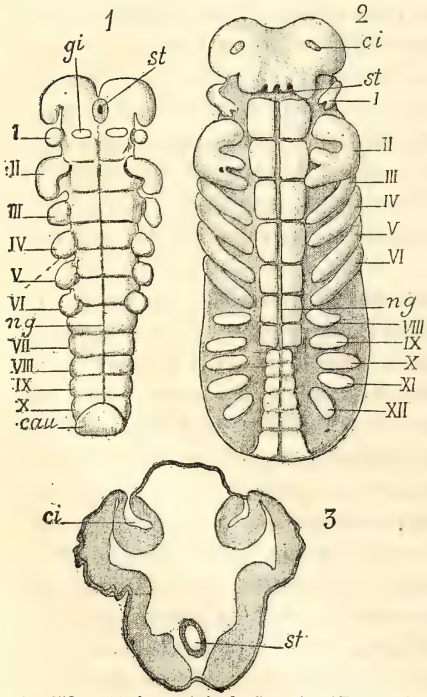


Fig. 858. — Embryogénie du Scorpion (*Euscorpius italicus*). — 1, embryon à 10 segments vu par sa face ventrale : *st*, stomodæum; *gi*, ganglion nerveux du méride des chélicères; *ng*, gouttière neurale; *cau*, segment caudal. — 2, embryon beaucoup plus avancé : *ci*, invaginations cérébrales; *st*, stomodæum; *ng*, gouttière neurale; *VIII*, rudiment des peignes, *IX* à *XII*, rudiments des appendices précurseurs des poumons. — 3, coupe plus grossie dans la région céphalique de cet embryon pour montrer les invaginations cérébro-optiques, *ci* (d'après Laurie).

masses correspondant aux futurs ganglions; deux ganglions bien distincts correspondent aux chélicères. Le segment caudal est légèrement refoulé au-dessus du niveau général de l'embryon; il est creusé d'une cavité entourée par l'entoderme fourni par l'épaississement primitif. Les lobes céphaliques se divisent, en réalité, en trois segments à chacun desquels correspond une plaque optique, une paire de ganglions optiques et une paire de ganglions cérébraux. Ces ganglions résultent chacun d'une invagination exodermique; celle des ganglions optiques prend naissance au bord médian de la plaque optique correspondante. Les deux invaginations d'une même paire grandissent et s'unissent sur la ligne médiane; tandis que leurs orifices externes se rejoignent, pour former un orifice unique qui disparaît bientôt. Le 1er segment céphalique ne produit pas d'yeux; au 2e correspondent les yeux médians; au 3e les yeux latéraux. Les ganglions optiques se fusionnent avec les ganglions cérébroïdes primitifs pour former le procérébron.

Bientôt les chélicères et les maxillipèdes se bifurquent à leur extrémité libre; la base des chélicères s'avance de manière à arriver au niveau de la bouche; les quatre appendices suivants acquièrent un lobe interne, dirigé vers la ligne médiane, qui deviendra le *processus sterno-coxal* de l'adulte; et sur les segments abdominaux se montrent les rudiments peu saillants de six paires d'appendices qui deviendront la plaque operculaire, les peignes et les phyllotrachées; enfin le segment caudal se divise en six métamérides. Chaque appendice présente à sa base et non loin de son extrémité des séries d'organes sensitifs dont deux l'un près de sa base (*organe coxal*), l'autre près de son extrémité (*organe segmental*), sont plus développés que les autres et sont innervés par le nerf neural ou pédal du ganglion correspondant. En même temps, au niveau de la cinquième paire d'appendices, s'est formé le rudiment de la *glande coxale* (fig. 859, n° 1). Ce rudiment consiste en un tube creusé dans le mésoderme et qui fait communiquer le cœlome du cinquième méride post-céphalique avec l'extérieur. Des cordons cellulaires qui semblent de nature glandulaire existent aussi dans la région basilaire de chaque paire d'appendices. La cavité cœlomatique des mérides thoraciques est d'ailleurs encore faible; celle des mérides abdominaux est devenue énorme; celle des mérides post-abdominaux n'existe pas encore. Plus tard, les chélicères (fig. 858, n° 2) se portent peu à peu en avant de la bouche; les appendices thoraciques se segmentent; des plis transversaux se montrent à la surface des peignes; les appendices abdominaux s'invaginent légèrement; en même temps la glande coxale devient sinueuse; les poches mésodermiques abdominales s'étendent sur tout le pourtour du corps; la chaîne nerveuse se sépare

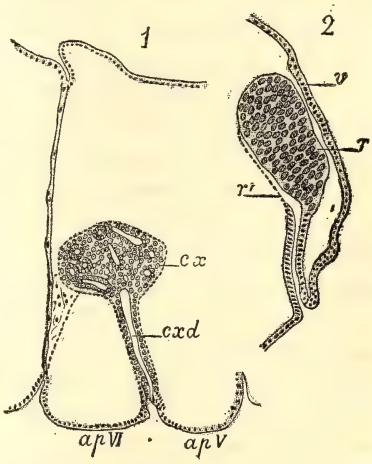


Fig. 859. — Développement de l'*Euscorpius italicus*. — 1, coupe à travers la glande coxale d'un Scorpion nouvellement éclos, montrant son orifice externe; *apV*, *apVI*, appendices de la cinquième et de la sixième paires; *cxd*, canal excréteur de la glande coxale; *cx*, glande coxale. — 2, coupe longitudinale de l'œil médian d'un embryon de Scorpion sur le point d'éclore, montrant l'invagination cérébro-optique au moment où elle va se fermer et les trois couches de l'œil; *v*, couche vitreuse; *r*, rétine; *r'*, membrane post-rétinienne (d'après Laurie).

du mésoderme; ses ganglions se caractérisent, et des cordons cellulaires qui en partent représentent les rudiments des nerfs. Les modifications ultérieures des membres n'ont plus grande importance. De l'élongation en arrière du *stomodæum* résulte l'œsophage, tandis que la région moyenne du tube digestif dérive directement de l'entoderme; ce dernier produit dans le premier segment post-abdominal les deux tubes de Malphigi dirigés d'abord en arrière, mais qui, après un court trajet, reviennent en avant. Le rectum se constitue aux dépens d'une corde, d'abord solide, de cellules exodermiques.

Dans la région céphalique, les ganglions cérébroïdes se sont isolés de l'exoderme, sauf dans la région de l'orifice d'invagination. En arrière de cette région, la rétine des yeux médians se caractérise par l'apparition du pigment dans l'épaisseur de la paroi dorsale des deux sacs cérébro-optiques ; l'exoderme déjà transformé en matrice hypodermique s'épaissit dans cette même région pour former le corps vitré d'abord indépendant de la rétine (fig. 859, n° 2); les yeux latéraux se caractérisent au même moment, comme de simples épaississements pigmentés de l'hypoderme. Dans la région abdominale il y a lieu de signaler l'apparition des canaux excréteurs de l'appareil génital, comme des tubes pratiqués dans le somatopleure, mais qui ne s'ouvrent au dehors qu'après la naissance. Le cœur se montre comme un tube à la formation duquel prennent part simultanément le somatopleure et le splanchnopleure. Plus tard l'invagination optique correspondant aux yeux médians se ferme; la paroi dorsale formant la rétine se soude à l'hypoderme modifié qui doit former le corps vitré, et sa paroi ventrale donne naissance à la couche pigmentée post-rétinienne de l'œil. A son tour, l'intestin d'abord ouvert du côté dorsal, prend peu à peu, d'arrière en avant, la forme cylindrique et donne naissance aux lobes du foie [1].

On sait encore fort peu de chose de l'embryogénie des Pédipalpes et des Solifuges. Les Galéodes au moment de leur éclosion ne présentent aucune trace de membres abdominaux; mais portent entre la première et la deuxième paire de pattes, un peu au-dessus de leur insertion, une paire d'appendices analogues à ceux des embryons d'*Asellus*.

La segmentation de l'œuf des *Chelifer* aboutit à la formation d'un blastoderme formé de deux couches cellulaires. A sa surface apparaissent trois bourrelets représentant la lèvre supérieure et les deux maxillipèdes; le rudiment de l'abdomen est replié sur la face ventrale. Le jeune animal, au moment de l'éclosion, ne possède en fait d'appendices que ses maxillipèdes. C'est seulement après l'éclosion que se montrent d'abord la première paire de pattes, puis les chélicères primitivement invaginées et finalement les trois dernières paires de pattes. Il apparaît aussi sur les segments abdominaux les rudiments de quatre paires de pattes qui ne tardent pas à s'atrophier. La première paire de pattes porte à sa base une vésicule pédonculée, contenant elle-même un cylindre cellulaire fixé par sa base à l'hypoderme de la patte, libre à l'autre extrémité qui s'invagine pour se terminer par une vésicule contenant des corpuscules réfringents, régulièrement disposés; cet organe est transitoire et sa signification est absolument inconnue [2].

[1] Laurie, *The Embryology of a Scorpion.* Q. Journal of microscopical science, t. XXXI, 1890.

[2] F. Vejdovsky, *Sur un organe embryonnaire des Pseudoscorpionides.* Congrès international de zoologie de Moscou, p. 1892, p. 126.

Le développement des Phalangides diffère peu de celui des Aranéides [1].

Il ne se produit pas d'enveloppes embryonnaires chez les Araignées [2]. Après la segmentation et la production du blastoderme, le trait le plus frappant du développement, dans cet ordre, est l'apparition de métamérides pour le moins aussi distincts que ceux des Scorpions (fig. 860). Du segment céphalique se détachent les métamérides qui portent les chélicères et les maxillipèdes; du lobe caudal les quatre métamérides thoraciques, quatre métamérides abdominaux qui portent des rudiments d'appendices et, au moins, six métamérides post-abdominaux qui en sont privés; cela porte, au moins, à seize le nombre des métamérides qui composent le corps d'un Aranéide. Les maxillipèdes apparaissent avant les chélicères; les membres thoraciques avant les maxillipèdes. Au moment où toutes ces parties viennent de se former, l'embryon couché à la surface du vitellus est presque sphéroïdal; son lobe caudal et son lobe céphalique sont extrêmement rapprochés; sa face ventrale est régulièrement convexe et sa ligne médiane décrit un arc d'environ 300 degrés. Bientôt le lobe caudal devient proéminent et prend l'aspect d'une sorte de post-abdomen qui rappelle celui des Scorpions; les quatre mérides abdominaux, pourvus d'appendices, s'allongent latéralement en quatre *terga* qui finissent par se rencontrer du côté dorsal; une cinquième paire de terga se montre immédiatement en avant du lobe caudal, et ce dernier s'éloigne assez rapidement du lobe céphalique par suite de la croissance de la région dorsale. Les parties dorsales des segments thoraciques se développent à leur tour, et, par suite de leur croissance rapide, l'embryon devient, contrairement à ce qu'il était d'abord, concave du côté ventral, convexe du côté dorsal. Le *stomodæum* apparaît avant cette période d'inversion de l'embryon, au-dessous d'une lèvre supérieure très développée; le *proctodæum* ne se montre qu'après, et à l'extrémité du post-abdomen comme chez les Scorpions. Le mésenteron est encore incomplet, au moment de l'éclosion. Les yeux se développent de la même manière que ceux des Scorpions, aux dépens d'invaginations distinctes de l'invagination cérébrale. Les poumons se forment par deux invaginations de l'exoderme, immédiatement en arrière de la première paire d'appendices abdominaux qui leur fournissent un opercule et dont on peut les considérer comme une dépendance; la deuxième paire d'appendices abdominaux disparaît sans laisser de traces chez les Dipneumones; la troisième et la quatrième paires se transforment en filières; il est à remarquer que le stigmate des trachées des Dipneumones est en rapport avec ces appendices. La région comprise entre les filières et l'anus résulte, comme on voit, de la fusion des six segments du post-abdomen (*Theridium*, *Pholcus*, *Drassus*, *Lycosa*).

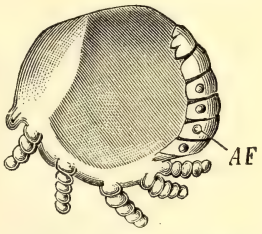


Fig. 860. — Embryon d'Araignée. — *AF*, rudiments des pattes (d'après Balfour).

Le blastoderme des Acariens s'épaissit à la face ventrale de l'œuf de manière à

[1] Balbiani, *Mémoire sur le développement des Phalangides*. Ann. des sciences naturelles, 8e série, t. XIII, 1873. — C. W. Stiles, *Ueber Entwickelungsgeschichte der Phalangiden*. Zeitschrift für wiss. Zoologie, t. LI, 1891.

[2] W. A. Locy, *Observations on the development of Agelena nævia*. (Bulletin of the Museum of Comparative Zoologie, vol. XII, n° 3, 1886.) — Schimkewitsch, *Étude sur le développement des Araignées*. (Archives de Biologie, t. VI, 1887.)

produire une bandelette terminée en avant par un épaississement céphalique, en arrière par un épaississement caudal. Des sillons transversaux divisent cette bandelette en métamérides; alors apparaît chez les Hydrachnides (*Atax*), tout autour de l'œuf, sous le chorion, une enveloppe embryonnaire très mince et anhiste. Par exception, les *Demodex* naissent sous forme de larves apodes; chez la plupart des Acariens, les cinq premières paires d'appendices se forment comme chez les autres Arachnides et l'embryon éclôt pourvu de trois paires de pattes ambulatoires (fig. 861). Au moment où se déchirent les enveloppes externes de l'œuf, l'embryon des Hydrachnides conserve cependant encore son enveloppe embryonnaire, dans laquelle il demeure immobile, et baigne dans un liquide tenant en suspension des corpuscules amiboïdes. C'est seulement alors que son rostre se constitue par le rapprochement des chélicères et des maxillipèdes et que se montre la lentille réfringente des yeux.

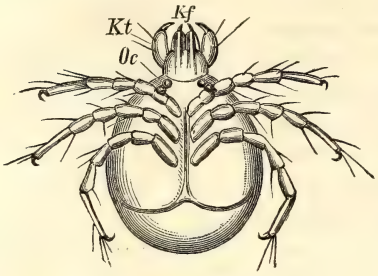


Fig. 861. — Larve d'*Hydrachna*.

Métamorphoses des Acariens. — La plupart des Acariens subissent après leur éclosion un certain nombre de transformations, en général précédées d'une phase d'immobilité analogue, même par les détails, à la phase d'immobilité qui suit l'éclosion des Hydrachnides. Les Sarcoptides ont, à leur naissance, sauf l'absence de la quatrième paire de pattes, tous les caractères de l'adulte; ils ont alors entre eux la plus grande ressemblance, et rien ne permet de déterminer leur sexe; leur abdomen porte à l'arrière deux poils plus ou moins longs. Ces *larves* (fig. 863) subissent deux ou trois mues avant d'acquérir leur quatrième paire de pattes. A chaque mue elles tombent dans un état d'immobilité absolue; tous leurs organes deviennent indistincts, sauf chez les Ptéroptes; les parties molles de leurs appendices abandonnent leur étui pour se fusionner avec le reste du corps et se reconstituer bientôt, à nouveaux frais, en dehors de l'étui primitif, sur la face ventrale renouvelée contre laquelle les tient appliqués l'enveloppe chitineuse qui va être rejetée (fig. 862). Celle-ci ne tarde pas à s'ouvrir sur le dos, sous la pression de l'Acarien agrandi

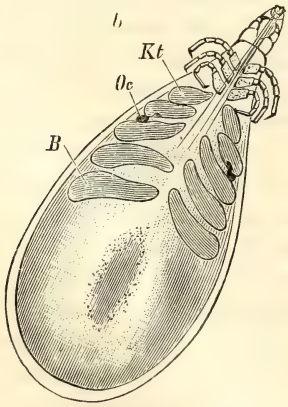


Fig. 862. — Pupe d'*Hydrachna* dans la peau de la larve. — *Kt*, chélicères; rudimentaires; *Oc*, yeux; *B*, pattes.

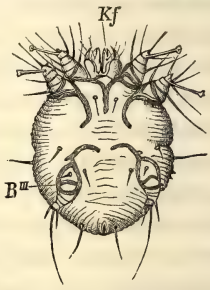


Fig. 863. — Larve de *Sarcoptes scabiei*. — *Kf*, chélicères; *B'''*, 3e paire de pattes (d'après Gudden).

qu'elle contient et qui est souvent légèrement modifié dans les détails de son ornementation. La quatrième paire de pattes est acquise au cours d'une mue où le jeune animal développe, en général, quelques autres caractères secondaires, comme des poils plus nombreux ou autrement conformés, etc. La quatrième paire de pattes n'acquiert pas d'emblée la forme qu'elle aura chez l'adulte ; elle est d'ordinaire plus courte, plus faible et ne présente pas les caractères sexuels qui distinguent les mâles

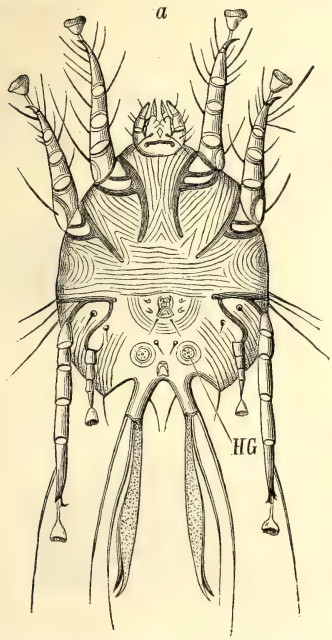


Fig. 864. — Mâle du *Chorioptes spathiferus* (*Symbiotes equi*) vu par la face ventrale. *HG*, ventouses (d'après Mégnin).

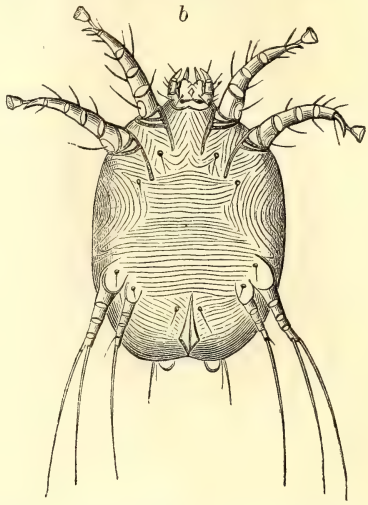


Fig. 865. — Jeune femelle de *Chorioptes spathiferus* à l'époque de l'accouplement (d'après Mégnin).

des femelles (fig. 864, 865, 866). Les glandes génitales sont restées rudimentaires ; le jeune Acarien est encore asexué, et est souvent désigné sous le nom de *nymphe* ; néanmoins on peut déjà distinguer, à leur taille plus petite, les futurs mâles des futures femelles. Il peut exister deux ou trois formes nymphales successives.

Les Acariens parasites sous-cutanés, qui développent chez l'homme et les animaux les affections connues sous le nom de *gale*, demeurent à la surface de la peau tant qu'ils sont à l'état de larve (fig. 863) ou de nymphe. C'est pour eux la période de dissémination. A cette période, les nymphes des Gamasidæ s'attachent aux animaux les plus variés, fréquemment aux Insectes, et s'en servent comme de véhicules qui les transportent dans le milieu où elles doivent achever leur existence ; elles sont munies, dans ce but, d'appareils d'adhésion spéciaux. Les nymphes des sarcoptides détriticoles (*Tyroglyphus*, *Cæpophagus*, *Serrator*) présentent les mêmes habitudes, mais elles possèdent, en outre, la faculté de revêtir, lorsque les conditions d'existence deviennent désavantageuses, une forme particulière, dite *forme hypopiale*, sous laquelle elles présentent une résistance remarquable. Lorsqu'une colonie de Tyroglyphes est surprise par quelque condition mauvaise, la sécheresse, par exemple, les larves et les adultes meurent ; les nymphes seules résistent, mais se transforment, par les procédés de mue habituels, en *nymphe hypopiale*. Les *nymphes hypopiales* des *Tyroglyphus* et des Acariens voisins sont dépourvues de rostre ; leur bouche peut

être fermée par une sorte de clapet; leurs téguments ont une très grande consistance; l'anus et les orifices génitaux manquent; un groupe tout spécial de cinq lignes transversales de ventouses se trouve à l'extrémité postérieure du corps. Ces

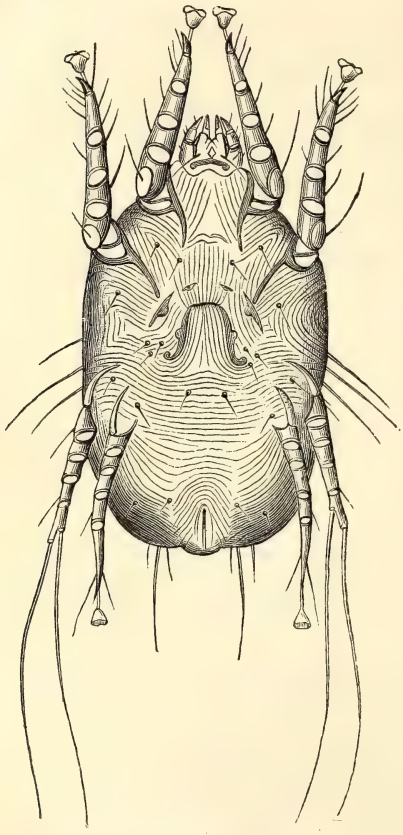


Fig. 866. — Femelle de *Chorioptes et pathiferus*, prête à pondre (d'après Mégnin).

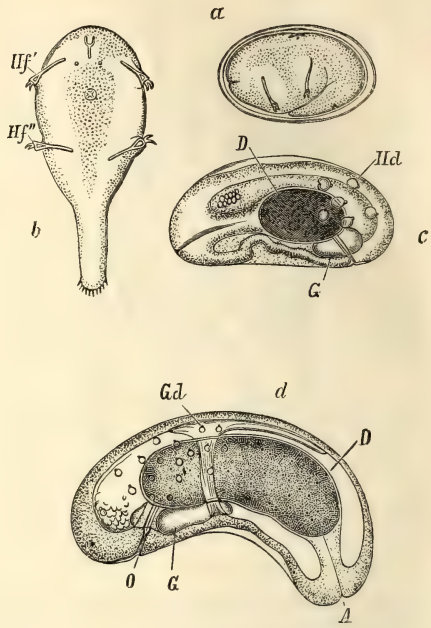


Fig. 867. — Formes larvaires du *Pentastomum tænioïdes*. — *a*, embryon encore renfermé dans l'œuf. — *b*, embryon avec les deux paires de pattes en crochet *H'f'* et *Hf''*. — *c*, larve extraite du foie du Lapin. *G*, ganglion; *D*, tube digestif; *Hd*, glandes cutanées. — *d*, larve plus âgée; *O*, bouche; *D*, tube digestif; *A*, anus; *G*, ganglion; *Gd*, glande génitale (d'après R. Leuckart).

nymphes s'attachent, pour se faire transporter, aux animaux les plus variés : Acariens, Myriapodes, Insectes, Vertébrés. Lorsqu'elles ont trouvé des conditions qui leur conviennent, elles abandonnent leur hôte temporaire, subissent une nouvelle mue et reprennent la forme qu'elles avaient lors de leur transformation hypopiale. Seulement elles sont beaucoup plus petites qu'auparavant et ne présentent pas les rudiments d'organes génitaux de la nymphe primitive. Ces nymphes hypopiales ont été prises longtemps par des genres spéciaux d'Acariens qui ont été décrits sous les noms de *Homopus*, *Symbiotes* (fig. 865), *Trichodactylus*, *Hypopus*; c'est le dernier de ces noms qui est l'origine de celui qu'on donne aux nymphes hétéromorphes qui nous occupent [1]. Le *Disparipes bombi*, le *Pteroglyphus falcifer*, les *Glyciphagus* peuvent présenter aussi la transformation hypopiale. Chez ces derniers elle a uniquement un but de conservation. En effet, le *G. spinipes* peut, à l'état d'hypope, remuer ses membres,

[1] P. Mégnin, *Les Parasites et les Maladies parasitaires*, 1880, et nombreux Mémoires spéciaux dans le *Journal d'Anatomie et de Physiologie*.

mais il est incapable de ramper et demeure habituellement enfermé dans le tégument de la nymphe, consolidé et constituant une sorte de kyste; le *G. domesticus* n'est plus, à cet état, qu'une sorte de masse sphéroïdale, sans appendices [1].

La nymphe se transforme par une nouvelle mue en individu sexué. Le mâle n'a plus alors aucune tranformation à subir (fig. 864). Chez les Sarcoptides psoriques, il continue à vivre à fleur de peau, provoquant seulement de légères pustules; les femelles s'accouplent et commencent seulement alors leur existence hypodermique. Elles subissent une dernière mue qui a lieu quelquefois pendant l'accouplement même (*Psoroptes*, *Chorioptes*). A la suite de cette mue la quatrième paire de pattes devient semblable à la troisième et l'orifice sous-thoracique de la matrice, jusque-là absent, fait son apparition. C'est par cet orifice qu'a lieu la ponte tandis que c'est par l'orifice de la poche copulatrice qu'a lieu l'accouplement. La femelle du Sarcopte de la gale humaine s'enfonce pour pondre dans l'épiderme où elle creuse des galeries d'étendue et de forme très variables; elle pond dans ces galeries. Un certain nombre d'Acariens naissent avec leurs quatre paires de pattes et n'éprouvent après leur naissance que les modifications de taille; tels sont les *Pteroptus*, *Hoplophora contractilis*, etc.

Métamorphoses et développement des Pentastomes [2]. — L'existence exclusivement parasitaire des Pentastomes se complique de transformations et de migrations plus singulières encore que celles des Acariens. L'embryon sur le point d'éclore est enfermé dans trois enveloppes dont la moyenne présente, au pôle dorsal de l'embryon, une petite plage discoïdale, la *facette*, en rapport avec un organe problématique situé au milieu de la face dorsale de celui-ci. L'embryon éclos présente, à l'état de rétraction, trois légers sillons transversaux qui semblent dessiner quatre segments. Le premier et le dernier segment portent seuls une paire d'appendices en forme de mamelon (fig. 867, *a*, *b*), soutenus chacun par une tige chitineuse qui se divise à son extrémité périphérique, en trois branches dirigées suivant les arêtes d'un trièdre et rappelant les pièces qui forment l'armature chitineuse des pattes des Acariens (*Hf'*, *Hf''*). L'appendice se termine par un article bifurqué, soutenu par une autre pièce chitineuse ayant la forme d'un anneau présentant deux angles saillants recourbés et constituant ainsi un double crochet. Au pôle antérieur du premier segment, se trouve un appareil perforant, constitué par cinq pièces chitineuses : deux paires de pièces situées l'une derrière l'autre et en forme d'Y, représentant sans doute les pièces de soutien des deux premières paires d'appendices (chélicères et maxillipèdes) et un stylet, médian, impair en fer de flèche. Le dernier segment porte une sorte d'appendice caudal. L'aspect général de cet embryon rappelle suffisamment celui des Acariens pour qu'on soit autorisé à considérer les Pentastomes comme une modification parasitaire de ces dernières. Il peut arriver que ces embryons se développent directement sur place en Pentastomes (J. Chatin), mais il n'en est généralement pas ainsi. Le plus souvent les œufs contenant des embryons bien développés tombent des cavités ouvertes où vit l'animal adulte (fosses nasales du Chien, poumon du Boa, etc.) sur les plantes, et après un temps

[1] Michael, *Researchs into life histories of Glyciphagus domesticus and G. spinipes*. (Journ. Linn. Society, vol. XX, 1889.)

[2] C.-W Stiles, *Bau und Entwickelungsgeschichte von Pentastomum proboscideum*, Rud. Zeitschrift für wiss. Zoologie, t. LII, 1891.

plus ou moins long sont avalés par des animaux herbivores, ou des Rongeurs (Lapins, Souris, etc.). Les enveloppes de l'œuf sont digérées et l'embryon mis en liberté dans le tube digestif, en traverse les parois, pour se réfugier dans les tissus du foie. Là, il s'enkyste et subit à l'intérieur du kyste de nombreuses mues, accompagnées de changements considérables dans sa forme et dans son organisation. Les rudiments des appendices disparaissent, le corps s'allonge beaucoup, se divise en un très grand nombre de segments à bords finement dentelés, et les quatre crochets définitifs apparaissent autour de la bouche. A cet état, atteint au bout de six mois, le P. *tænioïdes* était autrefois considéré comme une espèce distincte et décrit sous le nom de P. *denticulatum*; il perce alors son kyste, émigre dans la cavité générale et s'y enkyste de nouveau; lorsqu'un grand nombre de larves émigrent ainsi à la fois, elles causent au foie des désordres assez graves pour entraîner la mort de leur hôte. Sous cette nouvelle forme, les *P. tænioïdes* sont mûrs pour passer avec la chair du Lièvre ou du Lapin, leur hôte habituel, dans l'arrière-bouche et de là dans les narines du Chien où ils deviennent sexués en deux ou trois mois. Stiles a réussi à faire développer dans la Souris les embryons du *P. proboscideum* des poumons du Boa.

I. ORDRE

SCORPIONES [1]

Corps divisé en un céphalothorax, un abdomen segmenté et un post-abdomen grêle, terminé par un crochet venimeux. Chélicères et maxillipèdes en forme de pinces.

Fam. **BUTHIDÆ.** — Sternum rétréci en avant, obtusément triangulaire.

Androctonus, Hemp. et Ehr. Doigt fixe et doigt mobile des chélicères présentant chacun deux couples de fortes dents; cinquième segment caudal caréné. *A. australis*, et *A. Æneas*, Algérie. — *Buthus*, Leach. Diffèrent des *Androctonus* par l'absence de carène sur le cinquième caudal. *B. europæus*, fauve; littoral de la France, de Cannes à Banyuls. — *Centrurus*, Hemp. et Ehr. Bord inférieur de la branche immobile des chélicères avec une seule dent très petite. *C. biaculeatus*, Amérique. — *Uroplectes*, Peters. — *Isometrus*, Ehrb. — *Rhopalurus*, Thorell. — *Phassus*, Thorell. — *Tityus*, Koch. — *Lepreus*, Thorell.

Fam. **TELEGONIDÆ.** — Sternum linéaire et falciforme. Trois yeux de chaque côté. Propres à l'Amérique et à la Nouvelle-Hollande.

Telegonus, C. L. Koch. Point de carène sur le cinquième anneau caudal. *T. versicolor*, Brésil. — *Bothriurus*, Peters. — *Cereioptiomus*, Thorell.

Fam. **VEJOVIDÆ.** — Pièce sternale plus large que longue, à bords parallèles. Tous américains.

Vejovis, Koch. *V. intrepidus*, Mexico. — *Hadrusus*, Thorell.

Fam. **SCORPIONIDÆ.** — Sternum presque pentagonal.

Trib. Heterometrinæ. Griffes enchâssées entre deux lobes latéraux de l'extrémité du tarse; une double rangée d'épines sous le dernier article du tarse. Main des pattes-mâchoires élargie, à bord interne aminci; propre à fouir. — *Heterometrus*, Hemp. et Ehrb. Yeux principaux près du centre du céphalothorax. *H. maurus*, Barbarie. — *Scorpio*, Linné (*Pandinus*). *S. africanus*, Afrique et Inde. *S. imperator*, 2 décimètres, Gabon. —

[1] Thorell, *On the classification of Scorpiones*, Ann. and Mag. of natural History, 1876. — Karsch, *Uebersicht der europaischen Scorpionen*. Berliner entom. Zeitschrift, 1881.

Opisthophthalmus, C. L. Koch. Yeux principaux près du bord postérieur du céphalothorax. *O. capensis*. — *Iurus*, Thor. Doigt mobile présentant deux rangées de denticulation. *I. gibbosus*, Morée. — *Nebo*, E. Simon. Lobes des tarses peu développés. *N. hierochunticus*, Syrie.

Trib. Broteinæ. Yeux principaux près du bord antérieur du céphalothorax. — *Broteas*, C. L. Koch. *B. Herbsti*, Amérique méridionale.

Trib. Ischnurinæ. Griffes non enchâssées; main des maxillipèdes à bord interne non aminci, à bord externe anguleux. — *Euscorpius*, Thorell. Deux yeux latéraux. *E. flavicauda*, midi de la France, à partir de Grenoble et Bordeaux. *E. italicus*, Alpes-Maritimes. *E. carpathicus*, Dauphiné jusqu'à 1800 mètres d'altitude. *E. Fanzangoi*, Pyrénées-Orientales. — *Belisarius*, Simon. Point d'yeux. *B. Xambeui*, Pyrénées Orientales. — *Ischnurus*, C. L. Koch. *I. caudicula*.

II. ORDRE

PEDIPALPES

Post-abdomen filiforme ou nul; chélicères terminées par des griffes. Maxillipèdes puissants. Péréiopodes de la première paire, longs, grêles, terminés par un fouet multiarticulé.

Fam. **THELYPHONIDÆ**. — Un post-abdomen filiforme. Céphalothorax et abdomen allongés. Maxillipèdes terminés par une pince didactyle. — *Thelyphonus*, Latr. Tous des pays chauds. *T. caudatus*, *T. rufimanus*, Java. *T. giganteus*, Mexico.

Fam. **PHRYNIDÆ**. — Point de post-abdomen. Céphalothorax large, cordiforme. Maxillipèdes terminés par une griffe.

Phrynus, Olivier. Des pays chauds. *P. reniformis*, Surinam. *P. lunatus*, Amérique.

III. ORDRE

CHERNETES

Segments du céphalothorax fusionnés ou séparés par de légers sillons. Point de post-abdomen. Chélicères et maxillipèdes terminés par des pinces didactyles. Pattes toutes semblables. Taille très petite.

Fam. **OBISIIDÆ**. — Chélicères sans *galea*; un épistome; pas de trochantin.

Chthonius, C. Koch. Céphalothorax rétréci d'arrière en avant; doigts des maxillipèdes droits. *C. Rayi*, très commun; *C. tetrachelatus* et 5 autres espèces françaises plus rares, sous la mousse. — *Obisium*, Leach. Céphalothorax à bords parallèles; doigts courbes. *O. Simoni*, T. C. en France, *O. simile*, env. de Paris, *O. muscorum*, surtout au S. de Paris. 13 autres espèces françaises plus méridionales.

Fam. **GARYPIIDÆ**. — Une *galea* aux chélicères; pas d'épistome; un trochantin aux 3e et 4e paires de pattes seulement.

Chiridium, Menge. Pas d'yeux; abdomen de 10 segments. *C. museorum*, dans les débris organiques. *C. ferum*, sous les écorces, France. — *Olpium*, L. Koch. Yeux séparés du bord antérieur à peine de leur diamètre; céphalothorax sans strie transverse; abdomen de 11 segments. *O. pallipes*, Hérault. — *Garypus*, L. Koch. Yeux très éloignés du bord antérieur; une strie transverse sur le céphalothorax; 11 segments abdominaux. *G. inguinanus*, Hérault. *G. minor* et *G. littoralis*, Corse.

Fam. **CHELIFERIDÆ**. — Une *galea*; pas d'épistome; des trochantins aux quatre paires de membres.

Chelifer, Geoffroy. Genre unique. *C. cancroïdes*, dans les maisons; *C. nodosus*, se fixe assez souvent par une pince aux pattes des Mouches; *C. cimicoïdes*, commun sous les écorces; 15 autres espèces françaises plus rares.

Fam. GIBBOCELLIDÆ. — Maxillipèdes sans pinces; 4 yeux pédonculés; 4 stigmates. Des orifices glandulaires céphalothoraciques, et des filières sur le 2e segment abdominal. Font passage aux Opilions.

Gibbocellum, Stuckr. *G. sudeticum*, espèce unique, Bohême.

IV. ORDRE

SOLIFUGÆ

Premier segment thoracique fusionné avec les précédents, pour constituer une tête munie de trois paires d'appendices. Chélicères en pince, à branche mobile se déplaçant dans le sens vertical. Maxillipèdes sans griffes. Trois segments thoraciques séparés.

Galeodes, Olivier. Mamelon oculaire muni de deux fortes soies élevées sur de petits tubercules; griffes garnies de soies; stigmates abdominaux protégés par des peignes; 1re patte sans griffe; 4e tarse de 3 articles. *G. barbarus, G. Olivieri*, Algérie. *G. græcus*, Suez, Grèce. *G. araneoïdes*, Algérie, Russie méridionale. — *Gætulia*, Simon (*Solpuga*, Koch). Nombreuses soies sur le bulbe oculaire; griffes glabres; stigmates sans peignes; pattes-mâchoires garnies de soies ou d'épine; tarse de la 4e patte de 7 articles; 1re patte, sans griffe. *G. flavescens, G. brunnipes, G. aciculata*, Algérie. — *Zeria*, E. Simon. Comme les *Gætulia*, mais avec deux soies bulbaires seulement. *Z. persephone*, Algérie. — *Gluvia*, C. Koch. Diffèrent des *Gætulia* par leur bord frontal arqué et leur 1re patte armée d'une griffe chez le mâle; leur 4e tarse uniarticulé. *G. dorsalis*, Espagne; *G. furcillata*, Chypre; *G. kabiliana*, Algérie. — *Gylippus*, Simon. Diffèrent des *Gluvia* par leur mamelon oculaire pourvu de deux soies; leurs chélicères et maxillipèdes sans soies ni épines; leur 1re patte armée d'une griffe dans les deux sexes. *G. syriacus*, Syrie. — *Rhax*, C. Koch. Diffèrent des *Gylippus* par leurs chélicères et maxillipèdes épineux. *R. phalangium, R. ochropus*, Algérie. *R. curtipes*, Tunisie. — *Datames*, E. Simon. *D. formidabilis*, Mexique. — *Cleobis*, E. Simon, *C. saltatrix*, Mexique. — *Dinorhax*, E. Simon, *D. rostum-psittacii*, Asie tropicale. — *Mummucia*, Pérou, Chili.

V. ORDRE

OPILIONES

Point de région céphalique différenciée. Chélicères en pince coudée, à doigt mobile dans le sens vertical. Maxillipèdes palpiformes. Abdomen segmenté. Un pénis exsertile entre les pattes postérieures du mâle.

Fam. SIRONIDÆ. — Les sept premiers segments abdominaux soudés, séparés seulement par une fine suture. Deux yeux élevés sur des pédoncules marginaux, distants l'un de l'autre. Chélicères longues, grêles, de 3 articles. Lobe maxillaire des maxillipèdes et de la 1re paire de pattes peu développé; de la 2e paire nul. Pattes courtes. Deux stigmates.

Siro, Latr. Dernier segment abdominal arrondi ou tronqué; chélicères de 3 articles; tarses non canaliculés en dessous. *S. rubens*, Corrèze; Aveyron, *S. duricorius*, grottes de la Carniole. — *Stylocellus*, Westwood. Tarses canaliculés en dessous. *S. sumatranus*, espèce unique.

Fam. PHALANGODIDÆ. — Céphalothorax et cinq premiers segments abdominaux fusionnés du côté dorsal. Yeux sur un mamelon frontal unique, rapproché du bord antérieur. Maxillipèdes de la longueur du corps. Hanches immobiles. Tarses de 3 à 15 articles; une griffe aux deux premières paires, deux aux suivantes. Stigmates invisibles.

Phalangodes, Tellkampf. *P. clavigera, navarica*, etc., grottes des Pyrénées. *P. armata*, aveugle.

Fam. **GONYLEPTIDÆ.** — Abdomen caché sous le céphalothorax; ce dernier avec un sillon longitudinal. Maxillipèdes épineux. Pattes postérieures très grandes et très éloignées des autres. Tous américains. Stigmates visibles.

Gonyleptus, Kirby. Céphalothorax triangulaire, garni d'épines en arrière. *G. horridus*, Brésil.

Fam. **PHALANGIIDÆ.** — Les trois derniers segments abdominaux libres ou séparés par de profondes stries. Sternum très court, transverse, caché. Du côté ventral, abdomen prolongé en avant jusqu'aux hanches; orifice génital très rapproché de l'orifice buccal; pénis du mâle terminé par une pièce canaliculée en forme de gouttière. Deux yeux portés sur un mamelon. Tarse des maxillipèdes plus long que le tibia, terminé par une griffe. Bords latéraux des hanches libres; hanches légèrement mobiles. Une seule griffe à toutes les pattes. Lobe maxillaire de la 1re paire de pattes articulé, mobile; celui de la 2e beaucoup plus long que large, atténué.

Trib. Sclerosomatinæ. Téguments coriaces; stigmates cachés; griffe de la patte-mâchoire pectinée. — *Astrobunus*, Th. Front mutique. *A. læviger*, Dauphiné; autres esp. méridionales. — *Sclerosoma*, Lucas. Front pourvu d'une forte pointe; chélicères cachées en dessus; corps plat. *S. quadridentatum*, France. — *Mastobunus*, Simon. Front pourvu d'une forte pointe, chélicères visibles en dessus; corps convexe. *M. tuberculifer*, Provence.

Trib. Phalangiinæ. Téguments mous; stigmates très apparents, griffes des pattes-mâchoires denticulés ou simples. — *Liobunum*, C. Koch. Premier article des chélicères armé, en dessous, à sa base, d'une forte dent; griffe de la patte-mâchoire denticulée; lobes maxillaires de la 2e paire de pattes larges à leur base, puis étroits, allongés, légèrement élargis vers leur sommet. *L. rotundum*, *L. Blackwalli*, *L. sylvaticum*, etc., France. — *Gyas*, Olivier. Premier article des chélicères sans dent basilaire; maxillipède simple, à griffe denticulée à la base; 2e paire de lobes maxillaires en triangle très allongé, à bord antérieur convexe à la base; 4e article des pattes presque aussi long que le tibia; à angle interne sans prolongement; tibia sans fausses articulations. *G. annulatus*, Alpes. *G. Titanus*, Pyrénées. — *Prosalpia*, L. Kock. 1er article des chélicères, avec une dent basilaire; maxillipèdes rameux; leur patella beaucoup plus courte que le tibia, à angle interne prolongé en longue apophyse; tibia de la 2e paire présentant de fausses articulations. *P. bibrachiata*, Alpes, 2500 mètres et au-dessus. — *Oligolophus*, C. Koch. Diffèrent des *Gyas* par la griffe inerme de leur maxillipède; les lobes maxillaires de la 2e paire droits à la base; le mamelon oculaire pourvu de deux séries de tubercules coniques, assez éloigné du bord frontal, grand. *O. morio*, Paris, *O. tridens*, France. *O. alpinus*, etc., Alpes. — *Acantholophus*, C. Koch. Diffèrent des *Oligolophus* par leur mamelon oculaire petit, très éloigné du bord frontal. *A. spinosus*, France. — *Phalangium*, Linné. 1er article des chélicères sans dent basilaire; maxillipède simple; angle interne du fémur, de la patella, du tibia sans apophyse, ni brosse de crins. *P. opilio*, *P. brevicorne*, *P. parietinum*, *P. saxatile*, commun, en France. — *Dasylobus*, Simon. 1er article des chélicères sans dent basilaire; maxillipèdes rameux; leur patella plus longue que le tibia, élargie de la base à l'extrémité, à angle interne prolongé en courte apophyse; tibia à angle supérieur peu ou point saillant, garni à sa base d'une brosse de crins. *D. echinifrons*, Pyrénées. *D. nivicola*, Alpes. — *Platybunus*, C. Kock. Diffèrent des *Dasylobus* par le tibia du maxillipède étroit, à angle supérieur pourvu d'une forte apophyse portant seule des soies; bord antérieur du céphalothorax mutique. *P. corniger*, *E. triangularis*, toute la France. *P. pinetorum*, Cantal, Alpes, sur les sapins. — *Megabunus*, Menge. Diffèrent des *Platybunus* par leur céphalothorax pourvu, sur son bord antérieur, d'une grande pointe verticale. *M. diadema*, côtes de la Manche.

Fam. **TROGULIDÆ.** — Diffèrent des Phalangidæ par leur tarse plus court que le tibia sans griffe; leurs hanches soudées presque immobiles; leur lobe maxillaire de la 2e paire de pattes petit ou nul; leur pénis sans pièce terminale. En outre, le mamelon oculaire rapproché du bord frontal, prolongé en chaperon, couvre les pièces buccales.

Trib. Dicranolasmatinæ. Bord postérieur des segments empiétant sur le segment suivant du côté ventral. Maxillipèdes plus longs que la moitié du tronc. Pattes très dissemblables; la 2e longue et grêle. — *Amopaum*, Sorensen. Maxillipèdes presque aussi longs que le corps; stigmates visibles. *A. Sorenseni*, Corse. — *Dicranolasma*, Sor. Maxillipèdes à peine plus longs que la moitié du corps; stigmates cachés. *D. scabrum*, Corse.

Trib. Trogulinæ. Segments soudés en une seule plaque du côté ventral. Maxillipèdes plus courts que la moitié du corps. Pattes courtes, peu dissemblables. — *Anelasmocephalus*, Sor. Tarses de la 1re et de la 2e paires de 3 articles, de la 3e et de la 4e de 4. *A. Cambridgei*, Paris. — *Trogulus*, Latr. Tarses de la 2e paire de 2 longs articles; les autres de 3 articles; maxillipèdes ne présentant que des soies simples ou claviformes. *T. rostratus*, Fr., commun. *T. tricarinatus*, plus rare. — *Metopoctea*, Simon. Diffèrent des *Trogulus* par leurs maxillipèdes garnis d'épines subulées. *M. melanotarsus*, Fr. *M. exarata*. Fr. mérid. — *Calathocratus*, Simon. Tarses de la 2e paire d'un seul article; les autres de 2 articles. *C. africanus*, Corse, Algérie.

Fam. **ISCHYROPSALIDÆ.** — Diffèrent des Trogulidæ par leur mamelon oculaire éloigné du bord frontal, et non prolongé en chaperon; leurs hanches libres; leur lobe maxillaire de la première paire articulé transversalement. Lobe maxillaire de la 2e paire en forme de petits tubercules. Epistome plan; céphalothorax avec des pores latéraux; pièce anale unique.

Ischyropsalis, C. Koch. Chélicères beaucoup plus longues que le corps; maxillipèdes à tibia et à tarses grêles. *I. luteipes*, Cantal; autres espèces pyrénéennes. — *Sabacon*, Simon. Chélicères plus courtes que le corps; maxillipèdes à tibia élargi, à tarse replié dans une excavation du tibia. *S. paradoxus*, Fr. mérid.

Fam. **NEMASTOMATIDÆ.** — Diffèrent des Yschyropsalidæ par leur épistome conique; leur céphalothorax sans pores latéraux; leur 2e lobe maxillaire nul; leur pièce anale quadripartite.

Nemastoma, C. Koch. Genre unique. *N. lugubre*, France. *N. chrysomelas*, plus rare.

VI. ORDRE

ARANEÆ [1]

Un céphalothorax et un abdomen bien séparés, mais presque jamais à segments reconnaissables. Chélicères terminées par un crochet simple, perforé au sommet. Maxillipèdes palpiformes, modifiés pour l'accouplement chez le mâle; point de pénis exsertile, ni d'oviscapte.

1. SOUS-ORDRE

THERAPHOSÆ

Huit yeux dont deux diurnes. Chélicères insérées horizontalement, leur crochet se repliant en dessous. Organe copulateur inséré sous l'article tarsal non modifié d'ailleurs des maxillipèdes. Point d'épigyne.

Fam. **AVICULARIDÆ.** — Quatre stigmates, point de *calamistrum*.

Trib. Liphistinæ. — *Lipistius*, Schiödte. Abdomen segmenté, point de filières.

Trib. Avicularinæ. Deux paires de filières. — *Theraphosa*, Walck. Yeux médians antérieurs plus grands que les autres; chélicères inermes; pattes épaisses, longues, très velues, terminées par deux griffes et présentant, au lieu de la 3e, deux faisceaux de poils; pattes épineuses; 1re et 4e paires plus longues que les 2e et 3e. *T. Blondii*, Amérique du Sud; assez grandes pour tuer de petits oiseaux. — *Eurypelma*, L. Koch. *Theraphosa* à yeux médians antérieurs pas plus grands que les autres; 9 c. de long. *E. spinipes*, Brésil. — *Avicularia*, Lam. *Theraphosa* à pattes inermes. *A. vestiaria*, Brésil. — *Leptopelma*, Auss. Au-dessus des chélicères une saillie denticulée propre à fouir le sol. *L. elongata*, Maroc. — *Cteniza*, Latr. Chélicères armées de petits crochets immédiatement au-dessous de la griffe; pattes terminées par trois griffes; tête haute; fossette dorsale en V ouvert en avant; creusent des terriers fermés par un opercule mobile. *C. Sauvagei*, Fr. mérid. — *Nemesia*, Sav. et

[1] E. Simon, *Les Arachnides de France*.

Aud. Diffèrent des *Cteniza* par leurs chélicères inermes; leur tête peu élevée et leur fossette dorsale en V ouvert en arrière. *N. suffusa*, Fr. mérid.

Trib. Atypinæ. Trois paires de filières. — *Atypus*, Latr. Chélicères énormes, armées de 3 denticules. *A. Sulzeri*, France.

Fam. **FILISTATIDÆ.** — Deux stigmates; un calamistrum chez la femelle. — *Filistata*, Wlck. Seul genre indigène. *F. bicolor*, Fr.

2. SOUS-ORDRE

GNAPHOSÆ

Six yeux nocturnes. Chélicères insérées verticalement, leur crochet se repliant du côté interne. Organe copulateur du mâle inséré sous l'article tarsal dont la forme n'est pas modifiée; point d'épigyne. Quatre stigmates. Toiles horizontales.

Fam. **DYSDERIDÆ.** — Yeux formant un groupe serré.

Dysdera, Wlck. Yeux disposés en hexagones. *D. erythrina*, Fr. — *Segestria*, Latr. Quatre yeux disposés en une ligne légèrement concave en avant; les deux autres un peu en arrière et très écartés. *S. senoculata*, *S. perfida*, Paris.

Fam. **SCYTODIDÆ.** — Yeux disposés en trois groupes espacés.

Scytodes, Latr. Seul genre indigène. *S. thoracica*, Fr. dans les maisons.

3. SOUS-ORDRE

OCULATÆ

Yeux inégaux, toujours homogènes, formant un groupe aussi long ou plus long que large; article tarsal du maxillipède entourant l'organe copulateur; une épigyne.

Fam. **ATTIDÆ.** — Yeux sur trois rangs, 4. 2. 2. Céphalothorax tronqué en avant, face carrée.

Salticus, Latr. Chélicères du mâle très longues, déprimées, horizontales; région céphalique plus longue et plus élevée que la région thoracique; pédicule abdominal très long visible en dessus; plastron prolongé entre les hanches antérieures. *S. formicarius*, France. — *Leptorchestes*, Thorell; Chélicères courtes et verticales dans les deux sexes; régions céphalique et thoracique de niveau; pédicule abdominal très long; pièce labiale au moins deux fois plus longue que large. *L. berolinensis*, Paris. — *Synageles*, Simon. Diffèrent des *Leptorchestes* par leur pièce labiale, à peine aussi longue que large. *S. venator*, Paris. — *Eris*, C. Koch. 1re ligne des yeux courbée en avant; 3e patte beaucoup plus courte que la 4e; des épines fémorales tibiales et tarsales aux 4 paires. Région céphalique aussi longue que la région thoracique. *C. albo-bimaculata*, Corse, Algérie. — *Neera*, Simon. Diffèrent des *Eris* par la 1re ligne de leurs yeux qui est droite et leur 3e patte beaucoup plus longue que la 4e. *N. nemorosa*, Fr. mérid. — *Ballus*, C. Koch. Diffèrent des *Eris* par leurs 3e et 4e pattes inermes; yeux dorsaux plus écartés que les latéraux antérieurs. *B. depressus*, *B. tantulus*, T. la Fr. — *Neon*, S. Diffèrent des *Ballus* par l'égal écartement de leurs yeux dorsaux et de leurs yeux latéraux antérieurs. *N. reticulatus*, Fr. — *Hyctia*, S. Région céphalique plus courte que la région thoracique; 1res hanches contiguës ou à peu près; tibia de la 1re patte plus long que la patella; tous deux plus longs que le céphalothorax. *H. Nivoyi*, France. — *Marpissa*, C. Koch. Diffèrent des *Hyctia* par le tibia et la patella de la 1re patte dont l'ensemble est plus court que le céphalothorax. *M. muscosa*, *M. pomatia*, France. — *Thya*, S. Région céphalique plus courte que la thoracique; premières hanches largement séparées; tibia et patella de la 3e patte aussi longs que les articles correspondants de la 4e; côtés du céphalothorax largement dilatés. *T. imperialis*, Corse. — *Ælurops*, Th. Diffèrent des *Thya* par leur céphalothorax débordant à peine les yeux; yeux antérieurs formant une ligne très courbe. *Æ. insignata*, Fr. — *Saïtis*, S. Diffèrent des *Ælurops* par leurs yeux antérieurs presque disposés en ligne droite; bandeau oblique. *S. barbipes*, Fr. mérid. — *Pellenes*, S. Diffèrent des *Saïtis* par leur bandeau vertical ou presque vertical; tarse et métatarse de la 4e patte plus courts que les deux articles précédents. *P. tripunctatus*, Paris. — *Habrocestum*, S. Diffèrent des *Pellenes* par leur tarse et leur métatarse égalant ensemble la longueur des deux articles précédents. *H. pullatum*, Fr. — *Hasarius*, S.

Diffèrent des *Habroeestum*, parce que les tibia et patella de la 3e patte sont à peu près égaux à ceux de la 4e, au lieu d'être plus longs. *H. arcuatus*, *H. falcatus*, Fr. — *Yllenus*, Th. Tête plus courte que le thorax; 1res hanches séparées de la longueur de la pièce labiale; tibia et patella de la 3e patte plus courts que ceux de la 4e; tarse et métatarse de la 4e paire de pattes plus courts que le tibia et la patella. *Y. univittatus*, côtes de Fr. — *Calliethera*, C. Koch. Diffèrent des *Yllenus* par la longueur de leur tarse et de leur métatarse de la 4e patte, qui dépasse celle du tibia et de la patella; 4e métatarse n'ayant tout au plus d'épine qu'à son extrémité; chélicères très longues et horizontales. *C. scenica*, *C. zebranea*, *C. cingulata*, France. — *Dendryphantes*, S. Diffèrent des *Calliethera* par leurs chélicères assez courtes et verticales; pattes très pubescentes; 1re ligne des yeux assez fortement courbée. *D. rudis*, T. la France. — *Mœvia*, C. Koch. Diffèrent des *Dendryphantes* par leurs pattes glabres, la première ligne de leurs yeux droite; tarse et métatarse de la 4e patte aussi longs que le tibia et la patella réunis. *M. Panesi*, Tessin. — *Icius*, S. Diffèrent des *Dendryphantes* parce que la somme de leur tarse et de leur métatarse de la 4e paire est inférieure à celle du tibia et de la patella. *I. notabilis*, Fr. mérid. — *Philœus*, Th. Diffèrent des genres précédents par le 4e métatarse armé d'épines dès la base; 1re ligne des yeux fortement courbée. *P. chrysops*, *P. bicolor*, France. — *Menemerus*, S. Comme *Philœus*, mais 1re ligne des yeux droite; 4e tibia aussi large que la patella à sa base, plutôt atténué à l'autre extrémité. *M. semilimbatus*, Fr. mérid. — *Euophrys*, C. Koch. Diffèrent des *Menemerus* par leur 4e tibia plus étroit que la patella à la base, légèrement élargi à l'autre extrémité; 3e patella au moins aussi longue que la 4e; 3e tibia plus court et plus robuste que le 4e; patella sans épines. *E. erratica*, Fr. — *Cyrba*, S. Diffèrent des *Euophrys* par leur patella sans épines. *C. algerina*, Fr. mérid. — *Heliophanus*, C. Koch. Diffèrent des deux précédents par la 3e patella plus courte que la 4e, le 3e tibia plus grêle que le 4e; plastron plus large que les hanches intermédiaires. *H. cupreus*, France. — *Phlegra*, S. Diffèrent des *Heliophanus* par leur plastron au plus aussi large que les hanches intermédiaires; région thoracique deux fois plus longue que la céphalique. *P. fasciata*, F. — *Attus*, Walck. Diffèrent des *Phlegra* par leur région thoracique d'un tiers plus longue seulement que la céphalique. *A. pubescens*, *A. floricola*, *A. saltator*, France.

Fam. **LYCOSIDÆ.** — Yeux sur trois rangs, 4. 2. 2. Céphalothorax élevé, prismatique, face triangulaire. Creusent des terriers.

Dolomedes, Latr. Yeux médians antérieurs plus gros que les latéraux; yeux de la 2e ligne bien plus gros que ceux de la 1re; bandeau aussi large que les deux premières lignes oculaires. *D. fimbriatus*, Fr. — *Ocyale*, Audouin. Yeux médians antérieurs plus petits que les latéraux; yeux de la 2e ligne à peine plus gros que ceux de la 1re; bandeau comme *Dolomedes*. *O. mirabilis*, Europe. — *Pirata*, Snd. Bandeau à peine plus large que la 1re ligne oculaire; chélicères beaucoup plus longues que la face; filières supérieures plus longues que les inférieures. *P. piraticus*, bord des eaux, Fr. — *Lycosa*, Latr. Diffèrent des *Pirata* par leurs filières égales. *L. narbonensis*, voisine de la Tarentule. *L. fabrilis*, Paris; *L. terricola*, très comm. — *Aulonia*, C. Koch. Diffèrent des deux genres précédents par leurs chélicères à peine plus longues que la face; filières supérieures beaucoup plus longues que les inférieures. *A. albimana*. Paris. — *Pardosa*, C. K. Diffèrent des *Aulonia* par leurs filières presque égales; 1re ligne des yeux presque droite. *P. palustris*, *P. bifasciata*, etc. France. — *Trabea*, S. Diffèrent des *Pardosa* par la forte courbure de la 1re ligne de leurs yeux. *C. paradoxa*, Corse.

Fam. **OXYOPIDÆ.** — Yeux sur 4 rangs : 2, 2, 2, 2.
Oxyopes, Latr. Seul genre français. *O. lineatus*, *O. heterophthalmus*.

4. SOUS-ORDRE

ARANEÆ VERÆ

Yeux égaux ou presque égaux, souvent hétérogènes, formant un groupe transverse plus large que long sur le devant du front. Organe copulateur du mâle enveloppé par l'article tarsal du maxillipède élargi en cupule, ou du moins très modifié.

Fam. **SPARASSIDÆ.** — Bandeau très étroit. Tous les yeux diurnes. Lames maxillaires

droites. Pattes de la 2e paire plus longues que les autres. Trois paires de filières. Cocons souvent enfermés dans une autre coque de tissu serré.

Sparassus, Wlk. Deux lignes de 4 yeux chacune; yeux médians disposés à peu près en carré; pattes de la seconde paire les plus longues. S. *spongitarsis*, Fr. mérid. — *Micrommata*, Latr. Diffèrent des *Sparassus* par la disposition en trapèze de leurs yeux médians et leurs pattes de la 4e paire plus longues que les autres. *M. ornata*, France. — *Selenops*, Latr. Yeux sur une seule ligne; corps très déprimé. *S. radiata*, Pyrénées Orientales.

Fam. **THOMISIDÆ**. — Diffèrent des Sparassidæ par leur bandeau élevé. Lames maxillaires très inclinées sur la pièce labiale. Errantes; un cocon nu pour les œufs.

Trib. Thomisinæ. Les deux premières paires de pattes plus fortes et plus longues que les autres. Cocon libre. — *Xysticus*, C. K. Yeux médians formant un quadrilatère au moins aussi large que long; les antérieurs plus écartés l'un de l'autre que les yeux latéraux, plus petits qu'eux; latéraux de la 2e ligne plus gros que les médians; bandeau vertical moins large que le groupe oculaire. *X. gallicus*, Fr. — *Synema*, S. Diffèrent des *Xysticus* par l'égal écartement des yeux de la 1re ligne. *S. globosa*, Fr. — *Heriœus*, S. Bandeau moins large que le groupe oculaire, vertical; yeux médians formant un quadrilatère plus long que large; yeux médians antérieurs plus écartés que les supérieurs, formant avec les latéraux une ligne fortement courbée en avant; yeux supérieurs équidistants, en ligne légèrement courbée en avant. *H. hirsutus*, Fr. — *Coriarachne*, Th. Bandeau moins large que le groupe oculaire; yeux médians formant un quadrilatère au moins aussi large que long; yeux latéraux supportés par des pédoncules bas, séparés par un intervalle plus large que celui des médians; ceux de la 2e ligne plus gros que les médians; corps déprimé. *C. depressa*, Fr. — *Oxyptila*, S. Yeux supérieurs formant une ligne très fortement concave en avant; les médians beaucoup plus resserrés que les latéraux; yeux médians formant un quadrilatère plus long que large; bandeau vertical moins large que le groupe oculaire. *O. horticola*, *O. praticola*, Fr. — *Misumena*, Latr. Yeux antérieurs presque égaux, équidistants, en ligne concave en avant; ceux de la 2e ligne égaux; les latéraux supportés par des tubercules bas; les médians en quadrilatère au moins aussi large que long; bandeau vertical, moins large que le groupe oculaire. *M. vatia*, *M. tricuspidata*, Fr. — *Diœa*, Th. Diffèrent des *Heriœus* par leurs yeux médians antérieurs plus écartés que les supérieurs, formant avec les latéraux une ligne fortement concave en avant. *D. dorsata*, Fr. — *Thomisus*, Wlk. Bandeau à peu près aussi large que le groupe oculaire; yeux tous égaux. *T. onustus*, Fr. mérid. — *Runcinia*, S. Bandeau vertical moins large que le groupe oculaire; yeux médians formant un quadrilatère au moins aussi large que long; yeux médians antérieurs plus rapprochés que les latéraux. *R. lateralis*, Fr. mérid. — *Pistius*, S. Diffèrent des *Oxyptila* par leurs yeux supérieurs équidistants; yeux latéraux sur les côtés des angles frontaux saillants. *P. truncatus*, Fr. — *Tmarus*, S. Yeux médians formant un trapèze plus long que large. *T. piger*, Fr.

Trib. Philodrominæ. Pattes des quatre paires presque égales, pourvues de scopules. Cocons fixés. — *Philodromus*, Wlk. Yeux de la 2e ligne à peu près équidistants; pattes de la 2e paire plus longues; céphalothorax arrondi. *P. margaritatus*, France. — *Tibellus*, S. Yeux latéraux supérieurs très écartés des médians; céphalothorax ovale allongé; pattes de la 2e paire plus longues. *T. propinquus*, Fr. — *Thanatus*, C. Koch. Pattes de la 4e paire les plus longues. *T. arenarius*, *T. formicinus*, Fr.

Fam. **PALPIMANIDÆ**. — Deux griffes aux tarses des pattes; une seule paire de filières. Tous exotiques.

Fam. **ERESIDÆ**. — Région céphalique très convexe, fortement séparée de la région thoracique. Yeux homogènes; médians inégaux, formant un groupe serré très séparé des latéraux des deux lignes. Trois griffes aux tarses des pattes; un calamistrum et un cribellum chez les femelles.

Eresus, Wlk. Six yeux. *E. cinnaberinus*, Fr. mér.

Fam. **EPEIRIDÆ**. — Bandeau plus étroit que l'aire oculaire; au moins les quatre yeux antérieurs diurnes. Tarses de deux articles, terminés par trois griffes; ni calamistrum, ni cribellum. Article génital des maxillipèdes lacinié, contournant l'organe copulateur; épigyne avec un crochet et un scape. Toiles verticales, circulaires.

Trib. Gasteracanthinæ. Abdomen marqué de points calleux ou ocelles sur les bords. — *Peltosoma*, S. 3e paire de pattes plus courtes que les autres qui sont presque égales.

P. tuberculiferius, Corse. — *Gasteracantha*, Latr. 4e paire de pattes plus longue que les autres; abdomen plus large que long, souvent armé de longues épines. *G. arcuata*, Java.

Trib. Epeirinæ. Abdomen dépourvu de points calleux sur ses bords; pattes armées d'épines. Lames maxillaires au plus de moitié plus larges que longues, d'ordinaire plus larges que longues. — *Argiope*, Wlck. Ligne postérieure des yeux fortement courbée en arrière. *A. Bruennichii*, Fr. — *Cyrtophora*, E. S. Ligne postérieure des yeux fortement concave en avant; yeux petits, espacés; les latéraux séparés par un espace au moins égal à leur diamètre. *C. opuntiæ*, Fr. mérid. — *Cyclosa*, Menge. Diffèrent des *Cyrtophora* par leurs yeux gros et rapprochés; les latéraux subconnivents. *C. conica*, Fr. — *Epeira*, Wlk. Yeux médians antérieurs plus rapprochés l'un de l'autre que des latéraux; ligne postérieure des yeux presque droite; pièce labiale plus large que longue, semi-circulaire; pattes se rangeant, par ordre de grandeur, de la manière suivante : 1, 2, 4, 3. *E. dromedaria*, *E. diademata*, *E. marmorea*, etc. Fr. — *Larinia*, S. Yeux du 1er rang très écartés; médians formant un grand trapèze; les supérieurs presque connivents; autres caractères des *Epeira*. *L. Dufouri*, Provence. — *Singa*, C. Koch. Diffèrent de *Larinia* par leurs yeux médians formant un carré ou un petit trapèze. *S. pygmæa*, Fr. — *Cercidia* Wst. Pattes 4, 1, 2, 3, par ordre de grandeur. *C. prominens*, Fr. — *Zilla*, C. K. Diffèrent des autres Epeirinæ par leur pièce labiale aussi longue que large. *Z. atrica*, Fr. — *Meta*, C. K. Diffèrent des autres Epeirinæ par leurs lames maxillaires de moitié plus longues que larges; yeux latéraux subconnivents. *M. segmentata*, tr. com. *M. Menardi*, dans les caves, Fr.

Trib. Tetragnathinæ. Yeux latéraux largement séparés. Lames maxillaires deux fois plus longues que larges. — *Tetragnatha*. Latr. Lignes oculaires presque droites; pattes longues, épineuses. *T. extensa*, *T. montana*, Fr. — *Pachygnatha*, Snd. Pattes courtes, sans épines. *P. Degeeri*, Fr. t. com. *P. Clerkii*, *P. Listeri*, m. com. Fr.

Fam. **ULOBORIDÆ**. — Diffèrent des Eresidæ par leur région céphalique très basse, non distincte; leurs yeux médians égaux, peu éloignés des latéraux de la 1re ligne. — *Uloborus*, Latr. Céphalothorax plus long que large, yeux peu inégaux. *U. Walckenaerius*, Fr. — *Hyptiotas*, Wlk. Céphalothorax au moins aussi large que long; yeux très inégaux. *H. paradoxus*, Fr.

Fam. **THERIDIIDÆ**. Bandeau aussi large au moins que l'aire oculaire; région céphalique étroite et élevée, céphalothorax ovale allongé. Tarses comme chez les Epeiridæ. Filières égales, d'un seul article. Toiles très irrégulières, quelquefois accompagnées d'une nappe sous laquelle se tient l'animal, le ventre en l'air.

Trib. Argyrodinæ. Chélicères parallèles, nullement divergentes, tronquées droit à l'extrémité. Lames maxillaires droites, en avant de la pièce labiale. Maxillipèdes de la femelle pourvus d'une griffe pectinée. Pièce labiale semi-circulaire, obtusément rebordée, entièrement soudée au sternum. Etablissent souvent leur petite toile sur celles des *Epeires*. — *Argyrodes*, S. Yeux disposés en deux lignes transverses, les médians formant un grand carré, les latéraux contigus et largement séparés des médians. *A. argyrodes*, Corse. — *Ariamnes*, S. Yeux disposés en deux groupes arqués, formés chacun des yeux médians et de deux yeux latéraux contigus et disposés en ligne courbe. *A. rostratus*, Gironde.

Trib. Formicinæ. Lames maxillaires inclinées; pièce labiale libre, triangulaire; un pédicule cylindrique entre le céphalothorax et l'abdomen. Pattes non épineuses. Toile horizontale, fine, sous laquelle se tient l'animal. — *Formicina*, C. K. *F. mutinensis*, Fr. mérid.

Trib. Theridiosomatinæ. Yeux médians en trapèze beaucoup plus long que large et plus étroit en avant. Chélicères longues, atténuées, un peu divergentes. Maxillipèdes de la femelle sans griffe. Lames maxillaires au moins aussi longues que larges, pièce labiale libre, semi-circulaire. Pattes courtes, ramées de grosses soies; ordre de leur grandeur : 1, 2, 4, 3. — *Theridiosoma*, C. K. *T. gemmosum*, Fr., au bord de l'eau.

Trib. Mimetinæ. Yeux médians disposés en trapèze plus large en avant; les antérieurs plus gros. Chélicères longues, étroites, ni atténuées, ni divergentes, à troncature transverse; lames maxillaires étroites, inclinées sur la pièce labiale qu'elles dépassent d'un tiers; pièce labiale, beaucoup plus longue que large, atténuée et arrondie à son extrémité. — *Mimetus*, Hentz. Céphalothorax assez allongé, peu convexe, *M. interfector*, Fr. mérid. Chassent sur les toiles d'autres Araignées, telles que la *Meta Merianæ* qu'ils imitent. — *Ero*, C. Koch. Céphalothorax court, très convexe. *E. furcata*, Fr. centr.; chassent sans toile.

Trib. Theridioninæ. Chélicères verticales, ordinairement parallèles, à peine aussi grosses

que les fémurs des pattes antérieures, à crochet généralement court et recourbé. Maxillipèdes de la femelle pourvus d'une griffe pectinée; lames maxillaires inclinées sur la pièce labiale qui est toujours mobile. Pattes sans épines. — *Episinus*, Latr. Yeux en deux lignes rapprochées par leurs extrémités; ligne inférieure fortement arquée en avant; yeux médians disposés en trapèze étroit en avant; chélicères beaucoup plus longues que le bandeau; plastron peu convexe; lames maxillaires presque droites. *E. truncatus*, Fr. — *Nesticus*, Thorell. Diffèrent des *Episinus* par leurs yeux supérieurs en ligne arquée en arrière et leurs yeux latéraux connivents. *N. cellulanus*, Fr. — *Theridion*, Wlk. Diffèrent des précédents par leurs yeux médians disposés presque en carré; leurs lames maxillaires inclinées dépassant de plus de la moitié la pièce labiale; téguments fins. *T. suaveolens*, Fr. — *Dipæna*, Th. Yeux disposés en deux lignes transverses; les latéraux médiocrement séparés des médians et presque de niveau avec eux; yeux supérieurs en ligne légèrement arquée en avant; chélicères faibles, moins longues que le bandeau; plastron plus ou peu convexe; téguments garnis de forts crins dressés, inégaux. *D. leucoplagiata*, Fr. mérid. *D. melanogaster*, Fr. — *Oroodes*, S. Diffèrent des *Dipæna* par leurs yeux latéraux très largement séparés des médians qui sont en carré et placés au sommet d'un cône céphalique, et par leur abdomen tuberculeux. *O. paradoxus*, Fr. — *Euryopis*, M. Diffèrent des *Dipæna* par leurs yeux supérieurs en ligne très fortement arquée en avant, et leur abdomen fortement acuminé en arrière. *E. flavomaculata*, Fr. — *Theonoë*, S. Yeux en deux lignes rapprochées par leurs extrémités; plastron très convexe. *T. cornix*, Fr. — *Pholcomma*, Th. Yeux latéraux des deux lignes et yeux médians postérieurs connivents; yeux médians antérieurs très petits, isolés; chélicères faibles, plus courtes que le bandeau; plastron plan ou peu convexe. *P. gibbum*, Fr. — *Lasæola*, S. Diffèrent des *Dipæna* par la pubescence courte et égale de leurs téguments. *L. tristis*, Fr. — *Steatoda*, Snd. Yeux antérieurs en ligne fortement concave en arrière; les médians en carré, beaucoup plus grands que les latéraux; les supérieurs en ligne concave en avant, presque équidistants; les latéraux à peine soulevés et connivents; lames maxillaires inclinées, ne dépassant la pièce labiale que du tiers de leur longueur; un organe stridulant chez les mâles. *S. bipunctata*, Fr. — *Crustulina*, M. Diffèrent des *Steatoda* par leurs yeux médians au plus égaux aux latéraux et la faible courbure de la ligne des yeux antérieurs. *C. guttata*, Fr., t. c. — *Tentana*, S. Diffèrent des deux genres précédents par leurs yeux supérieurs en ligne droite ou légèrement concave en arrière; les yeux antérieurs en ligne presque droite. *T. triangulosa*, Fr. — *Lithyphantes*, Th. Diffèrent des trois genres précédents par leurs yeux médians supérieurs beaucoup plus resserrés que les latéraux, ces derniers étant élevés sur de fortes saillies obliques; bandeau égalant à peine la moitié de la longueur des chélicères. *L. corollatus*, Fr. — *Asagena*, Snd. Diffèrent des *Lithyphantes* par leurs yeux plus petits et leur bandeau élevé, presque aussi long que les chélicères. *A. phalerata*, Fr. — *Latrodectus*, Wlk. Caractérisés par leurs yeux en deux lignes parallèles. *L. decemguttatus*, Fr.

Trib. Erigoninæ. Chélicères verticales, au moins aussi épaisses que les fémurs des pattes antérieures, fortement atténuées, d'ordinaire un peu divergentes, à crochet long et arqué. Lames maxillaires droites ou à peu près, parallèles du côté interne; pièce labiale mobile, ordinairement rebordée.

A. — *Enoplognathini*. Pièce labiale non rebordée; mâles pourvus d'un organe stridulant. — *Enoplognatha*, Pav. Pièce labiale atteignant à peine le milieu des lames maxillaires; sternum prolongé en longue pointe grêle entre les hanches postérieures. *E. mandibularis*, *E. thoracica*, Fr. — *Pedanostethus*, S. Pièce labiale dépassant le milieu des lames maxillaires; sternum non prolongé entre les hanches. *P. lividus*, etc., France.

B. — *Linyphini*. Pièce labiale fortement rebordée; tibias pourvus en dessus de deux épines ou crins dressés. — *Tapinopa*, Wst. Yeux antérieurs en ligne très fortement concave en avant; les médians plus gros que les latéraux; les médians supérieurs beaucoup plus écartés l'un de l'autre que les latéraux, bandeau étroit, pattes sans épines. *T. longidens*, Fr. — *Frontina*, S. Diffèrent des *Tapinopa* par leurs yeux médians antérieurs plus petits que les latéraux; leur bandeau large, leurs pattes épineuses. *F. bucculenta*, Fr. — *Bolyphantes*, C. K. Yeux antérieurs en ligne presque droite; les médians en trapèze plus long que large, les médians supérieurs écartés de la longueur de leur diamètre; chélicères mutiques en avant; métatarses antérieurs aussi longs que les tibias; plastron en triangle allongé; tarses antérieurs égalant les deux tiers de la longueur des métatarses. *B. luteolus*, rég. monta-

gneuses, Fr. — *Drapetisca*, M. Yeux antérieurs en ligne presque droite; les supérieurs, équidistants; chélicères pourvues en avant, au côté interne, de deux fortes épines soulevées; crochet très long, bord supérieur de la rainure pourvu d'au moins cinq dents longues et espacées. *D. socialis*, Fr. — *Linyphia*, Latr. Diffèrent des *Bolyphantes* par leurs yeux en trapèze à peine plus large que long et leurs tarses antérieurs ayant à peine la moitié de la longueur des métatarses. *L. lineata*, Fr., c. t. — *Taranucnus*, S. Diffèrent des deux genres précédents par leurs yeux supérieurs resserrés, leur plastron au moins aussi large que long; yeux supérieurs presque en demi-cercle; fémurs et métatarses épineux. *T. setosus*, Fr. — *Labulla*, Sim. Diffèrent de *Taranucnus* par leurs yeux médians antérieurs aussi gros que les latéraux antérieurs et que les médians supérieurs. *L. thoracica*, Fr. — *Leptyphantes*, M. Diffèrent des *Taranucnus* par leurs yeux supérieurs en ligne presque droite, leurs fémurs antérieurs seuls épineux et leurs métatarses garnis d'une seule épine; chélicères semblables dans les deux sexes. *L. leprosus*, Fr. — *Bathyphantes*, M. Diffèrent des *Leptyphantes* par leurs métatarses sans épines; chélicères du mâle très atténuées. *B. concolor*, Fr. — *Syedra*, Sim. Diffèrent des 6 derniers genres par leurs métatarses antérieurs plus courts que les tibias; yeux plus ou moins gros et resserrés, les supérieurs en ligne concave en arrière, les latéraux sur des saillies obliques; chélicères presque parallèles, semblables dans les deux sexes; pattes longues et assez grêles. *S. ophthalmica*, Fr. montg. — *Cryptocleptes*, S. Six yeux seulement. *C. paradoxus*, Ardèche. — *Porrhoma*, S. Pattes et métatarses comme *Syedra*; yeux petits et largement séparés; sternum ne dépassant pas les hanches; bandeau pourvu de barbes. *P. pygmœum*. Fr. — *Opisthoxis*, S. Diffèrent des *Porrhoma* par leur sternum terminé en pointe, dépassant les hanches. *O. acuta*, Aisne. — *Hilaïra*, S. Diffèrent des *Porrhoma* par leurs pattes courtes et très robustes et leur bandeau glabre. *H. excisa*, Fr. — *Tmeticus*, Menge. Diffèrent des trois genres précédents par leurs yeux plus ou moins gros et resserrés; yeux latéraux sur de très faibles saillies; pattes modérément longues. *T. silvaticus*, Fr. — *Microneta*, M. Diffèrent des *Tmeticus* par la forte saillie qui supporte les yeux latéraux et la plus grande longueur des pattes. *M. viaria*, France, feuilles sèches. — *Syntula*, S. Diffèrent de *Syedra* par leur région oculaire non proéminente et l'égalité de leurs yeux supérieurs. *S. dilutus*, Fr.

C. — *Lophocarenini*. Lames maxillaires très larges et courtes, plus ou moins convergentes en avant de la pièce labiale. Plastron triangulaire, presque aussi large que long. Pièce labiale fortement rebordée. Chez la femelle, tibia des maxillipèdes rarement plus long que la patelle; tarse sans griffe; 4e tibia pourvu en dessus d'une seule épine.

a. — 2e ligne des yeux droite ou presque droite. Env. 20 genres français. — *Gongylidium*, Menge. Yeux supérieurs en ligne droite, gros et resserrés; les médians formant un trapèze presque aussi large que long, yeux antérieurs en ligne droite; les latéraux élevés sur de fortes saillies; chélicères médiocres plus ou moins robustes, sans dents au bord externe; tarses plus courts et plus grêles que les métatarses cylindriques. *G. rufipes*, *G. graminicola*; *G. retusum*, au bord de l'eau, Fr. — *Erigone*, Aud. Tarses plus courts et plus grêles que les métatarses; bandeau large; yeux antérieurs à peu près égaux; yeux médians formant un trapèze aussi large que long; chélicères grosses, très convexes en dessous et au côté externe, très fortement atténuées; céphalothorax pourvu d'une large marge dessinée par une strie; sternum terminé en arrière en pointe assez étroite. *E. dentipalpis*, t. c. Fr. — *Lophomma*, Menge. Chélicères d'*Erigone*; yeux de même; mais pattes robustes à tarses très longs. *L. herbigrada*, Fr. — *Dicymbium*, M. 2e ligne des yeux très légèrement concave en arrière; yeux médians formant un grand trapèze beaucoup plus long que large. *D. nigrum*, Fr. — *Gonatium*, M. Diffèrent des *Gongylidium* par leurs yeux antérieurs en ligne concave en arrière; pattes à poils et épines courtes. *G. rubens*, Fr. — *Prosoponcus*, Sim. Trapèze oculaire plus long que large. *P. cristatus*, Fr., prairies humides.

b. — 2e ligne des yeux courbée en arrière. — *Nematogmus*, S. Pattes longues; métatarses antérieurs aussi longs que les tibias; tarses de moitié plus courts que les métatarses. *N. sanguinolentus*, Fr. — *Entelecara*. Sim. Pattes longues, à extrémités fines; yeux petits, bien séparés; 1re ligne oculaire arquée en arrière. *E. acuminata*, Fr. — *Lophocarenum*, M. Yeux supérieurs en ligne très fortement concave en arrière; ligne des yeux antérieurs courbée dans le même sens; épines tibiales très courtes, abdomen recouvert d'une plaque coriacée. *L. parallelum*, Europe.

c. — Diffèrent des précédents par leur plastron ovale, beaucoup plus long que large et par le tibia des maxillipèdes de la femelle beaucoup plus long que la patelle. — *Wideria*, S.

2e ligne des yeux courbée en arrière. *W. cucullata*, Fr. — *Walckenaera*, Blackw. Yeux en ligne droite, petits, n'occupant qu'une partie de la largeur du front. *W. obtusa*, Fr. *W. acuminata*, Fr.

d. — Crochet des chélicères sinueux et courbe, à concavité en dessus; sa base entourée par une dilatation de l'extrémité de la tige; pièce labiale rebordée; 4e tibia n'ayant au plus qu'une très fine épine. — *Ceratinella*, Emert. Tarses égalant au plus les métatarses. *C. brevis*, Fr. — *Cineta*. S. Tarses beaucoup plus longs que les métatarses. *C. genistæ*, Corse.

e. — Crochet des chélicères régulièrement arqué; pièce labiale rebordée; tibias 1 et 2 pourvus en dessous de deux séries de grandes épines; tibia 4 avec une seule épine en dessus. — *Maso*, S. Yeux supérieurs petits, largement séparés; les latéraux élevés sur de fortes saillies coniques. *M. Sundevalli*. Fr. — *Minicia*, Th. Yeux supérieurs gros et serrés; les latéraux sur des saillies à peine apparentes; filières inférieures conniventes. *M. marginella*, Fr. — *Tuberta*, S. Diffèrent des *Minicia* par leurs filières inférieures disjointes. *T. insignipalpis*, Lot-et-Garonne.

Fam. **PHOLCIDÆ**. — Tarses pourvus d'un troisième article unguifère, terminé par trois griffes; ni calamistrum, ni cribellum. Filières égales, d'un seul article, disposées en rosace. Toile en réseau à larges mailles, souvent avec une nappe horizontale, au milieu de laquelle ils se tiennent dans une position renversée.

Spermophora, Hentz. 6 yeux. *S. senoculata*, Fr. mérid. — *Pholcus*, Wlk. 8 yeux, les latéraux connivents; pattes très longues sans épines. *P. phalangioïdes*, Fr. t. c. dans les maisons. — *Holocnemus*, S. 8 yeux, les latéraux non connivents; pattes antérieures des mâles épineuses. *H. rivulatus*, Fr. mérid.

Fam. **HERSILIDÆ**. — Diffèrent des Pholcidæ par leurs filières supérieures beaucoup plus longues que les autres, bi- ou triarticulées.

Hersilia, Sav. Genre unique. *H. orancinis*, Algérie.

Fam. **UROCTEIDÆ**. — Diffèrent des Theridiidæ par leur région céphalique non rétrécie; leur céphalothorax court, arrondi ou réniforme, leurs filières supérieures très longues, biarticulées. Toiles horizontales, arrondies, fixées de place en place sur les bords, souvent filées sous les pierres.

Uroctæa, L. Duf. Yeux presque semblables, arrondis ou ovales; pattes épineuses. *U. Durandi*, Fr. mérid. — *Œcobius*, Lc. Yeux médians supérieurs et latéraux supérieurs arrondis et convexes; les autres très petits, allongés ou anguleux. *Œ. cellarium*, Fr. mérid.

Fam. **ENYOIDÆ**. — Diffèrent des Pholcidæ parce qu'elles n'ont que deux paires de filières. Ne font point de toile; s'enferment dans une coque pour garder leurs œufs.

Ceto, S. Des scopules. *C. unicolor*, Corse. — *Selamia*, S. Pattes épineuses, sans scopule; yeux presque égaux, en deux lignes rapprochées. *S. reticulata*, Fr. mérid. — *Engo*, Aud. Pattes sans épines, ni scopules; yeux inégaux, en deux lignes écartées. *E. gallica*, Fr.

Fam. **AGELENIDÆ**. — Diffèrent des Epeiridæ parce que leurs yeux médians antérieurs sont seuls diurnes. L'article génital des maxillipèdes du mâle cupuliforme, recouvre l'organe copulateur; l'épigyne est en forme de plaque. Toile horizontale, serrée, sur laquelle l'animal se tient le dos en haut; une retraite tubulaire annexée à la toile.

Cybœus, L. Koch. Téguments glabres, 2 stigmates épigastriques; filières d'un seul article, à troncature renflée pourvue de fusules sur toute sa surface. *C. tetricus*, Auvergne. — *Cicurina*, Menge. Téguments glabres; chélicères planes ou peu convexes, ne dépassant pas le bord frontal; les 4 filières principales disposées en carré ou en trapèze, les deux supérieures plus grandes, avec un 2e article rudimentaire. *C. cinerea*, Fr. — *Chorizomma*, Sim. Filières supérieures de deux articles, dont le second ne porte de fusules que sur son bord interne; 4 filières principales sur une seule ligne transverse; six yeux. *C. subterranea*, grottes de l'Ariège. — *Argyroneta*, Latr. Diffèrent des *Cybœus* par leurs téguments couverts de poils hydrofuges, et la présence de 4 stigmates épigastriques. *A. aquatica*, Paris, file une cloche dans l'eau. — *Cœlotes*, B. Chélicères fortement géniculées à la base, dépassant de beaucoup le bord frontal; les filières principales, disposées en trapèze; les supérieures biarticulées, à second article ne présentant de fusules que sur leur bord interne; les latérales supérieures plus longues, les médianes plus grêles, mais presque aussi longues que les inférieures. *C. Atropos*, Fr. — *Cedicus*, S. Diffèrent des *Cœlotes*

par leurs filières principales disposées en carré et leurs filières médianes très courtes. *C. flavipes*, Corse. — *Cryphœca*, Th. Yeux disposés sur deux lignes presque droites; chélicères planes, ne dépassant pas le bord frontal; les quatre filières principales disposées en carré ou en trapèze; les plus grandes présentant deux articles distincts; corps pubescent; deux rangées inférieures, régulières, d'épines serrées aux tibia et métatarse des deux premières paires de pattes. *C. sylvicola*, Fr. — *Tegenaria*, Latr. Diffèrent des *Cryphœca* par la disposition alterne des épines espacées du tibia et du métatarse de leurs deux premières paires de pattes. *T. parietina*, *T. domestica*, dans les maisons. *T. campestris*, dans les bois, *T. atrica*, trous des murs, etc., France. — *Agelena*, Wlk. Diffèrent des *Cryphœca* et des *Tegeneria* par leurs yeux disposés en deux lignes concaves en arrière. *A. labyrinthica*, sur les haies, Fr. — *Textrix*, Snd. Diffèrent des trois genres précédents par la disposition de leurs yeux supérieurs en une ligne fortement concave en avant. *T. denticulata*, Fr. — *Hahnia*, C. Koch. Diffèrent de *Chorizomma* par leurs yeux au nombre de 8, disposés en deux lignes plus ou moins courbes. *H. pratensis*, Fr.

Fam. **DICTYNIDÆ**. — Yeux hétérogènes, équidistants, formant deux bandes parallèles. Trois griffes aux tarses des pattes. Un calamistrum et un cribellum chez les femelles. Toiles horizontales avec un abri en forme de tube.

Dictyna, Snd. Pattes sans épines; pièce labiale aussi longue que les lames maxillaires. *D. viridissima*, Fr. — *Lethia*, Menge. Pattes sans épines; pièce labiale d'un tiers plus courte que les lames maxillaires. *L. humilis*, Fr. — *Titanœca*, Th. Une ou deux épines fémorales supéro-internes aux deux paires de pattes antérieures. *T. quadriguttata*, Fr. — *Amaurobius*, C. Koch. Fémur des quatre paires de pattes épineux dès la base. *A. fenestralis*, Fr.

Fam. **DRASSIDÆ**. — Yeux médians antérieurs seuls diurnes. Pattes de la 2e paire plus longues que celles de la 4e et souvent de la 1re. Trois paires de filières. Ne tendent pas de toile, mais se tissent une demeure.

Trib. Drassinæ. Filières inférieures disjointes. Lames maxillaires présentant une impression oblique ou longitudinale. — *Micaria*, Wst. Ligne supérieure des yeux droite ou un peu concave en arrière; céphalothorax peu atténué en avant, à front large et bombé, sans strie médiane; plastron large, atténué en arrière; pubescence squameuse. *M. fulgens*, Fr. — *Chrysothrix*, S. Ligne supérieure des yeux concave en avant; céphalothorax sans strie médiane. *C. splendidissima*, Fr. — *Aphantaulax*, S. Diffèrent des *Micaria* par leur pubescence simple. *A. tinnaculatus*, Fr. — *Prosthesima*, K. Seconde ligne des yeux de même largeur que la 1re, droite; les yeux latéraux des deux lignes largement séparés; bord inférieur de la rainure du crochet des chélicères pourvu de denticulations isolées; filières inférieures beaucoup plus longues et plus écartées que les supérieures. *P. subterranea*, Fr. — *Echemus*, S. Diffèrent des *Prosthesima* par leur seconde ligne des yeux très fortement concave en arrière; les latéraux des deux lignes étant connivents. *E. ambiguus*, Basses-Alpes. — *Drassus*, Wlk. Ligne supérieure des yeux légèrement concave en arrière, les médians plus resserrés que les latéraux; 2e ligne beaucoup plus large que la 1re; chélicères et filières des *Prosthesima*. *D. troglodites*, Fr. — *Pœcilochroa*, K. Diffèrent des *Drassus* par la ligne supérieure des yeux très légèrement arquée en avant et formée d'yeux équidistants. *P. conspicua*, Fr. — *Gnaphosa*, Latr. Les deux lignes oculaires peu séparées; la supérieure fortement concave en avant; la seconde plus large que la première; ses yeux médians rapprochés; les latéraux largement séparés et reculés; bord inférieur de la rainure du crochet des chélicères présentant une lame élevée denticulée; céphalothorax avec une strie médiane. *G. lucifuga*, Fr. — *Pythonissa*, K. Diffèrent de *Gnaphosa* par leurs deux lignes oculaires très largement séparées; de même largeur; les yeux de la 2e étant équidistants ou les médians plus écartés. *P. exornata*, t. c.; lieux secs, Fr. — *Cybœodes*, S. Bord inférieur de la rainure du crochet des chélicères pourvu de denticulations isolées; céphalothorax avec une strie médiane; 2e ligne des yeux beaucoup plus large que la 1re et concave en avant, filières inférieures plus courtes et plus resserrées que les supérieures. *C. testaceus*, Corse.

Trib. Clubioninæ. Filières inférieures conniventes (sauf *Zoropsis*); lames maxillaires sans impression. — *Leptodrassus*, S. 2e ligne des yeux droite ou arquée en arrière; yeux latéraux des deux lignes connivents. *L. femineus*, Corse. — *Clubiona*, Latr. Ligne supérieure des yeux droite ou presque droite; yeux latéraux des deux lignes séparés; bandeau au plus de la largeur des yeux antérieurs; chélicères inermes en avant, une strie

médiane au céphalothorax; pattes de la 4e paire les plus longues. *C. phragmitis, C. terrestris*, Fr. comm. — *Chiracanthium*, C. K. Diffèrent des *Clubiona* par l'absence de strie au céphalothorax et par leurs pattes de la 1re paire qui sont les plus longues. *C. punctorium*, France. — *Anyphœna*, Snd. Diffèrent des *Chiracanthium* par la présence d'une strie médiane au céphalothorax. *A. accentuata*, Fr. T. C. — *Micariosoma*, S. Diffèrent des *Leptodrassus* par leurs yeux latéraux séparés; en outre, bandeau plus large que les yeux antérieurs; chélicères armées en avant d'une forte épine. *M. festivum*, Fr. — *Trachelas*, K. 2e ligne des yeux concave en avant; pattes sans épines; céphalothorax très convexe, incliné en pente rapide en arrière; strie très reculée sur la pente postérieure. *T. Rayi*, Fr. — *Ceto*, S. Diffèrent des *Trachelas* par leur céphalothorax peu convexe, avec strie avancée. *C. unicolor*, Fr. — *Liocranum*, L. K. 2e ligne des yeux arquée en avant; yeux supérieurs en ligne faiblement courbée en avant; pattes épineuses. *L. rupicola*, Fr. — *Agræca*, Wst. Deuxième ligne des yeux droite ou arquée en arrière; ligne supérieure des yeux fortement concave en arrière; bandeau au plus de la largeur des yeux antérieurs; chélicères inermes en avant. *A. Haglundi*, Fr. — *Apostenus*, Wst. Diffèrent des *Liocranum* par leur ligne oculaire supérieure, très fortement courbée en demi-cercle. *A. fuscus*, Oisans. — *Zora*, C. K. 2e ligne des yeux arquée en avant; yeux médians antérieurs plus petits que les latéraux; les supérieurs en ligne fortement courbée en demi-cercle; pattes épineuses; ni calamistrum, ni cribellum. *Z. spinimana*, Fr. — *Zoropsis*, S. Diffèrent des *Zora* par leurs yeux antérieurs égaux ou la prédominance des médians et l'existence d'un calamistrum. *Z. ocreata*, Provence.

VII. ORDRE

ACARINA

Céphalothorax et abdomen non séparés l'un de l'autre, tous deux dépourvus de segmentation apparente. Chélicères en pince ou en stylet, contribuant à former un rostre, propre à la succion. Respiration trachéenne ou tégumentaire.

I. Metastigmata. — *Stigmates à la base de toutes les pattes, ou de l'une des deux dernières paires seulement; un sternum qui peut être suivi d'avant en arrière d'une plaque génitale, d'une ventrale et d'une anale.*

Fam. **ORIBATIDÆ** [1]. Aveugles. Chélicères en pince; maxillipèdes libres, tactiles, fusiformes. Première paire de pattes locomotrice. Des pseudostigmates surmontés d'un appendice sur le céphalothorax; stigmates à la base des 4 paires de pattes ou nuls. Métamorphose trinymphale.

Trib. Hoplophorinæ. Céphalothorax mobile sur l'abdomen; boucliers dorsal et ventral non soudés entre eux. — *Hoplophora*, Koch. Pattes terminées par une seule griffe. *H. dasypus*, Paris. — *Tritia*, Berlese. Pattes terminées par trois griffes. *T. ardua*, Europe.

Trib. Nothrinæ. Céphalothorax ankylosé avec l'abdomen; boucliers dorsal et ventral soudés entre eux; point d'expansions aliformes à l'abdomen.

a. Sur le céphalothorax deux lamelles dorsales longitudinales, saillantes, allant des pseudo-stigmates au provertex. — *Notaspis*, Herm. Les 3 dernières paires de pattes insérées sur le bord du corps. *N. tibialis*, Menton. *N. pilosa*, Avallon. — *Leiosoma*, Nicollet. Les 3 dernières paires de pattes au moins insérées sous le corps, terminées par 3 griffes; céphalothorax et abdomen séparés par une ligne ininterrompue; abdomen lisse, *L. simile*, Fr. — *Cepheus*, Koch. Diffèrent des *Leiosoma* par leur abdomen rugueux. *C. tegeogrammus*, Fr. — *Tegeocranus*, Nic. Comme les précédents, mais une seule griffe. *T. femoralis*, Fr. — *Scutovertex*, Mich. Céphalothorax et abdomen fusionnés sur la ligne médiane. *S. sculptus*, Angl. — *Serrarius*, Michaël. Diffèrent de tous les genres précédents par leurs chélicères non terminées en pince et dentées. *S. microcephalus*, Fr.

b. Point de lamelles céphalothoraciques. — *Damæus*, Koch. Abdomen arrondi; bouclier abdominal dorsal convexe; pattes longues, noueuses. *D.* (*Belba*) *geniculatus*, Paris. —

[1] Michael, *British Oribatidæ*, Ray Society, 1884. — Trouessart, *Considérations générales sur la classification des Acarides*. (Revue des sciences naturelles de l'Ouest, 1892.)

Hermannia, Nic. Comme *Damæus*, mais pattes courtes, à articles cylindriques. *H. picea*, Paris. — *Eremæus*, Koch. Abdomen ovale, avec une petite pointe en arrière; bouclier dorsal peu convexe, à bords minces, replié en dessous; 3 griffes. *E. oblungus*, Meudon. — *Nothrus*, Koch. Abdomen carré, oblong, rhomboïdal ou en écu; bouclier dorsal plat, concave ou rebordé; téguments mous; abdomen non segmenté. *N. palustris*, *N. sylvestris*, Fr. — *Hypochthonius*, Koch. Comme *Nothrus*, mais abdomen segmenté. *H. rufulus*, Fr.

Trib. Oribatinæ. Comme les Nothrinæ, mais des expansions aliformes à l'abdomen. — *Pelops*, Koch. Poils interlamellaires habituellement spatulés. *P. acromius*, *P. lævigatus*, Fr. — *Oribata*, Latr. Poils interlamellaires sétacés, filiformes, dentés ou absents, jamais spatulés. *O. ovalis*, *O. dentata*, Fr.

Fam. **gamasidæ** [1]. Aveugles. Chélicères en pince; maxillipèdes libres, tactiles, filiformes; pattes de la 1re paire souvent tactiles; une seule paire de stigmates postérieure à la 2e paire de pattes, ordinairement munie d'un péritrème tubulaire, sous-cutané, dirigé en avant. Métamorphoses souvent binymphales.

Trib. Nicoletiellinæ. Orifice génital en avant de l'anus dans les deux sexes. — *Nicoletiella*, Can. Pattes de la 1re paire tactiles, à tarses biongulés; les autres triongulées. *N. lutea*, Fr.

Trib. Uropodinæ. Orifice génital au milieu de la plaque sternale dans les deux sexes. — *Uropoda*, Latr. Des fossettes pour abriter les pattes; pattes antérieures terminées par un ambulacre. *M. ovalis*, Fr. — *Discopoma*, Can. Comme *Uropoda*, mais point d'ambulacre aux pattes antérieures. *D. orchestiidarium*, Fr. — *Dinychus*, Berl. Point de fossettes pour les pattes; un bouclier dorsal et un bouclier ventral entiers. *D. inermis*, Italie. — *Uroseius*, Berl. Plaques, notamment les ventrales, atrophiées chez les adultes, à bords indistincts, sauf ceux de la plaque génitale; point de fossettes pour les pattes. *U. acuminatus*, Italie. — *Cæleno*, Koch. Plusieurs plaques dorsales et ventrales bien nettes; plaque génitale bien distincte de la sternale; des ambulacres aux pattes antérieures. *C. infirma*, Italie. — *Polyaspis*, Berl. Comme *Cæleno*, mais point d'ambulacres aux pattes antérieures. *P. patavinus*, Italie.

Trib. Antennophorinæ. Orifice génital du mâle au milieu de la plaque sternale; celui de la femelle entre la plaque sternale et la plaque supra-génitale; chélicères en pince, semblables dans les deux sexes, frangées de soies et de pinceaux de poils. — *Antennophorus*, Hallr. Seul genre européen. *A. Uhlmanni*, sur les Fourmis. *A. scolopendrarum*, sur les Scolopendres.

Trib. Zerconinæ. Diffèrent des Antennophorinæ par leurs mandibules sans poils ni soies. — *Epicrius*, Can. et Fanz. Point de péritrème. *E. glaber*, Pas-de-Calais. — *Zercon*, Koch. Un péritrème; bouclier dorsal divisé en deux. *Z. marinus*, Fr. — *Seiodes*, Berl. Un péritrème; bouclier dorsal entier. *S. ursinus*, Italie.

Trib. Cælenopsinæ. Orifice génital du mâle en avant de la plaque sternale; plaque génitale femelle composée de deux valves latérales. — *Cælenopsis*, Berl. Seul genre européen. *C. cuspidata*, Europe.

Trib. Pteroptinæ. Comme Cælenopsinæ, mais plaque génitale des femelles entière; pattes de la 2e paire semblables dans les deux sexes; stigmates dorsaux. Parasites des Vertébrés. — *Pteroptus*, Duf. Pattes antérieures éloignées à la base; bouclier dorsal antérieur en losange. *P. vespertilionis*, Eur. — *Ptilonyssus*, Berl. et Tr. Comme *Pteroptus*, mais bouclier dorsal antérieur tronqué en arrière. *P. nudus*, Fr. — *Sternostoma*, Berl. et Tr. Pattes antérieures rapprochées à leur base, couvrant le rostre de leurs hanches soudées. *S. cryptorhynchum*, Fr., sur les Moineaux.

Trib. Dermanyssinæ. Diffèrent des Pteroptinæ par la position ventrale des stigmates. — *Ophionyssus*, Mégnin. Vulve longitudinale. *O. natricis*, sur la couleuvre à collier. — *Leiognathus*, Can. Vulve transversale; chélicères en pince dans les deux sexes. *L. arenatus*, sur les Chauves-souris. — *Dermanyssus*, Dugès. Vulve transversale; chélicères des mâles en pince; celles des femelles styliformes; sur les Oiseaux. *D. gallinæ*, sur les Poules.

Trib. Lælaptinæ. Diffèrent des Dermanyssinæ par leurs téguments durs et leur existence libre, sauf lorsqu'ils émigrent. — *Iphiopsis*, Berl. Point de péritrème. *I. mirabilis*, Italie. — *Podocinum*, Berl. Un long péritrème; pattes antérieures plus longues que les autres, sans ambulacre. *P. sagax*, Italie. — *Neoberlesia*, Berl. Un long péritrème;

[1] Berlese, *Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta. — Ordo Mesostigmata*, 1892.

toutes les pattes avec un ambulacre; la 4e paire à cuisse portant un éperon chez les femelles. *N. equitans*, Italie. — *Lælaps*, Koch. Comme *Neoberlesia*, mais point d'éperon fémoral; bouclier ventral des mâles entier. *L. tumidulus*, *L. claviger*, *L. bombicolens*, Fr. — *Sejus*, Koch. Comme *Lælaps*, mais plaque sternale séparée de la plaque anale; corps allongé; épistome court. *S. hirsutus*, Eur. — *Iphis*, Koch. Diffèrent des *Sejus* par leur corps arrondi et leur épistome prolongé en une longue pointe. *I. ostrinus*, Allemagne et Italie.

Trib. Gamasinæ. Orifices génitaux comme les précédents; pattes de la 2e paire des mâles plus grandes que celles de la femelle avec un éperon à la cuisse et au tibia. — *Hæmogamasus*, Berl. Parasites des mammifères. *H. hirsutus*, Italie. — *Holostapis*, Kolenati. Plaques ventrale et génitale de la femelle séparées; plaque génitale à bord antérieur arrondi, échancré par le bord postérieur du sternum; pattes antérieures sans ambulacre; libres. *H. marginatus*, Fr. — *Cyrtolælaps*, Berl. Comme *Holostapis*, mais pattes antérieures avec un ambulacre; bouclier dorsal biparti. *C. nemorensis*, Eur. — *Hydrogamasus*, Berl. Comme *Cyrtolælaps*, mais bouclier dorsal indivis. *H. giardi*, Fr. — *Gamasus*, Latr. Plaque ventrale et plaque génitale séparées chez les femelles; plaque génitale des femelles triangulaire, à pointe antérieure pénétrant dans une incision postérieure du sternum, *G. coleoptratorum*, Fr., la nymphe sur les Coléoptères et notamment sur les Géotrupes. Fr. t. c. — *Pachylælaps*, Berl. Plaques ventrale et génitale de la femelle confondues, mais distinctes de l'anale. *P. pectinifer*, Italie.

Fam. **IXODIDÆ**. — Yeux sessiles ou nuls. Chélicères à deux branches, mais à doigts immobiles; maxillipèdes libres, tactiles; hypostome en forme de dard, muni inférieurement de pointes dirigées en arrière; une paire de stigmates en forme d'écumoire, postérieure à la 3e paire de pattes; téguments très extensibles. Sucent le sang des Vertébrés.

Trib. Argasinæ. Pattes de 8 articles, sans ventouse terminale. — *Argas*, Latr. Point d'yeux. *A. reflexus*, dans les pigeonniers. *A. persicus*, punaise de Miana, *A. americanus*, s'attaquent à l'homme. — *Ornithodoros*, Koch. Des yeux. *O. Savignyi*, Egypte.

Trib. Ixodinæ. Pattes de 6 articles, présentant entre les deux griffes, une ventouse terminale. — *Ixodes*, Latr. *I. ricinus*, tique des Chiens, s'attaque à l'Homme. T. c. Fr. *I. reduvius*, Fr.; sur les animaux rampants. — *Hyalomma*, Koch. Des yeux. *H. hispanum*; *H. ægyptium*, atteint 24 millimètres sur les bœufs, Algérie. — Les genres *Rhipicephalus*, Koch., *Dermacentor*, K., *Hemiphysalis*, K., *Herpetobia*, Can., *Hæmalastor*, K. sont exotiques.

II. Prostigmata. — *Stigmates à la base du rostre ou sur les côtés du céphalothorax chez les formes terrestres, avortés chez les formes aquatiques. Squelette tégumentaire réduit à des rubans chitineux, dits épimères, situés à la base des membres et souvent confluents sur la ligne médiane.*

Fam. **BDELLIDÆ**. — Chélicères en pince; maxillipèdes libres, inermes; pattes toutes semblables, ambulatoires, quelquefois saltatrices. 2 ou 4 yeux céphalothoraciques. Mœurs terrestres.

Trib. Bdellinæ. Palpes allongés, coudés, antenniformes. — *Bdella*, Latr. Rostre pointu, presque aussi long que le céphalothorax; 4 yeux. *B. vulgaris*. Fr. — *Ammonia*, Koch. Rostre court. *A. chloropus*.

Trib. Eupodinæ. Palpes relativement courts, de 4 articles, les derniers se repliant sous les précédents. — *Tydeus*, Koch. Un sillon dorsal, transversal, très net; pattes robustes, presque égales. *T. polymitus*, Allem. — *Ereynetes*, Berl. Parasites des limaces, *E. limacum*, Italie. — *Linopodes*, Koch. Pattes grêles; les antérieures très longues. *L. motatorius*, dans la mousse, Fr. t. c. — *Notophallus*, Can. — *Scyphius*, Koch. Céphalothorax allongé en rostre pointu, bien séparé de l'abdomen; yeux près du bord postérieur du céphalothorax, petits; abdomen allongé; pattes presque égales, de 7 articles. *S. terricola*, Fr., dans la mousse. *S.* (*Nœrneria*) *halicola*, sur les côtes. — *Penthaleus*, Koch. Yeux sur le bord postérieur du céphalothorax; pattes antérieures plus longues et plus grêles que les autres. — *Pronematus*, Can. — *Nanorchestes*, Topsent et Tt. Céphalothorax et abdomen bien séparés; un seul ongle aux tarses; aptes au saut. *N. amphibius*, Luc-sur-Mer. — *Alychus*, Koch. Comme *Scyphius*, mais rostre tronqué et pattes de 6 articles. *A. roseus*, Eur. — *Michaelia*, Berl.

Fam. **TROMBIDIIDÆ**. Chélicères en crochets ou styliformes; palpes ravisseurs.

Trib. Raphygnathinæ. Chélicères onguiculées; téguments coriaces; 2 sillons transversaux. *Rhaphignathus*, Dugés. *R. lapidum*.

Trib. Trombidiinæ. Des yeux. Chélicères onguiculées; dernier article des maxillipèdes articulé à la base du précédent; téguments mous. — *Trombidium*, Latr. Corps velouté; yeux pédonculés. Les larves hexapodes sont carnassières et s'attaquent aux animaux les plus variés : faucheurs, pucerons, cousins, libellules, mammifères; les adultes sont phytophages. *T. holosericeum*; la larve s'attaque à l'Homme et aux mammifères; c'est le *Lepte autumnal* ou Rouget. *T. fuliginosum*, larves sur les Opilions. *T. bicolor*. *T. pusillum*, Chinon. — *Ottonia*, Kramer. Yeux sessiles entre deux longues soies; un sillon transversal entre les 2e et 3e paires de pattes.

Trib. Erythræinæ. Diffèrent des Trombidiinæ parce que le dernier article de leurs maxillipèdes est tactile et articulé à l'extrémité du précédent. — *Erythræus*, Latr. Avant-dernier article des maxillipèdes avec longues griffes en forme de sabre; pattes longues. *E. parietinus*. — *Actineda*, Koch. Point de griffe à l'avant-dernier article des maxillipèdes. *A. vitis*, Fr.

Trib. Tarsonemina. Chélicères styliformes; maxillipèdes ravisseurs; stigmates sur les côtés ou le dessus du céphalothorax. — *Pediculoïdes*, Targioni. *P. ventricosus*, s'attaque à l'Homme. — *Disparipes*, Michael. *D. bombi*, la femelle sur les Bourdons, Fr. — *Tarsonemus*, Can. et Fanz.

Trib. Geckobiinæ. Point d'yeux. Chélicères onguiculées; téguments mous; point de segmentation; corps plus large que long sur les Geckos ainsi que leurs lames. *Geckobia*, Mégnin. *G. Latasti*.

Trib. Cheyletinæ. Point d'yeux. Chélicères styliformes. Avant-dernier article des palpes seul allongé en crochet. — *Cheyletus*, Latr. Avant-dernier article des maxillipèdes courbé en crochet, dépassant le dernier qui porte 3 petits appendices pectinés; pattes peu différentes. *C. eruditus*, *C. flabelliger*, *C. venustissimus*, dans les vieux linges, les vieux fourrages, etc. *C. parasitivorax*, vit des *Listrophora* qui attaquent les poils de lapins. *C. heteropalpus*, dans les plumes des passereaux. — *Harpirhynchus*, Mégnin. Avant-dernier article des maxillipèdes portant 3 crochets; les 2 paires de pattes antérieures avec 2 crochets et une fourche; les derniers terminés par des soies. *H. nidulans* provoque des tumeurs sur les Oiseaux. — *Myobia*, Heyden. Pattes de la 1re paire appliquées contre le rostre et transformées en crampons, les autres normales. *M. musculi*, sur la tête des Souris. — *Picobia*, Haller. Corps très allongé; les 4 pattes antérieures coniques et grosses, terminées par un crochet bifurqué; les 4 dernières grêles. *P. Heeri*, tissu sous-cutané d'un pic cendré.

Trib. Tetranychinæ. Chélicères styliformes; stylet des chélicères à base longuement repliée. Les 2 derniers articles des maxillipèdes armés de crochets. — *Tetranychus*, L. Duf. Des filières sur les maxillipèdes; pattes de 7 articles; vivent sur les feuilles. *T. tiliarius*, du tilleul, *T. telarius*, sur des végétaux divers. — *Bryobia*, Koch. Une petite pince à l'extrémité des chélicères; pattes de 6 articles. *B. prætiosa*, sous les pierres. Fr. — *Caligonus*, Koch. Pattes de 7 articles; point de filière. *C. scopularis*, dans les bouses.

Trib. Rhyncholophinæ. Diffèrent des Tetranychinæ par le stylet droit de leurs chélicères. *Rhyncholophus*, Dugès. *R. cinereus*, Fr. *R. phalangistoides*, Fr., etc.

Fam. **HYDRACHNIDÆ**. — Acariens aquatiques. Deux ou quatre yeux. Chélicères en forme de griffe ou de stylet. Maxillipèdes avec des crochets ou des soies sur l'article terminal. Pattes natatoires, longues, à hanche large, garnies de soies qui vont en croissant de la base à l'extrémité de la patte (sauf chez les Limnocharinæ). En général des trachées [1].

Atax, Bruzelin. Griffes non élargies en feuille à leur base; mâle sans pattes de forme particulière; de chaque côté six ventouses ou davantage enfoncées dans les téguments ou pratiquées dans les plaques; des griffes aux pattes de la 4e paire; épimères réparties de chaque côté en deux groupes distincts; maxillipèdes non terminés en pince; tégument dorsal entièrement mou dans les deux sexes; des soies natatrices aux pattes; chélicères de deux articles; yeux disposés en deux groupes séparés avoisinant les bords latéraux du céphalothorax. *A. Bonzi*, dans les *Unio*. *A. crassipes*, dans les *Anodonta*, Fr. — *Nesæa*, Koch. Comme les *Atax*, mais griffes élargies en feuille à leur base; pattes de la 3e et de la 4e paire des mâles de forme particulière. *N. rotunda*, Fr. — *Hygrobates*, Koch. Ventouses proportionnellement grandes, situées sur une plaque particulière, voisine du champ génital; épimères de la 4e paire de pattes tronquées en ligne droite en arrière; point d'appen-

[1] Th. Barrois et Moniez, *Catalogue des Hydrachnides recueillis dans le nord de la France*, 1887.

dice en forme de cheville sur le bord de l'avant-dernier article des maxillipèdes; trois ventouses de chaque côté; le reste comme *Atax*. *H. longipalpis*, Fr. — *Megapus*, Neuman. Diffèrent des *Hygrobates* par leurs ventouses petites, encadrant complètement le champ génital. — *Hydrochoreutes*, Koch. Epimères de la 4e paire de pattes de chaque côté prolongées en pointe en arrière, au milieu de leur bord postérieur; les caractères énumérés après ceux des épimères comme *Atax*[1]. *H. cruciger*, Fr. — *Piona*, Koch. Un appendice obtus en forme de cheville porté par le 5e article des maxillipèdes; les caractères suivants des *Hygrobates*. *P. communis*, Fr. — *Sperchon*, Kramer. De chaque côté 3 ventouses sur la surface interne de l'écaille génitale; les caractères suivants des *Hygrobates*. *S. squamosus*, Fr. — *Limnesia*, Koch. De chaque côté 3 ventouses sur la surface externe de l'écaille génitale; point de griffe à la 4e paire de pattes; les caractères suivants des *Atax*. *L. histrionica*, Fr. — *Teutonia*, Œnike. Comme *Limnesia* mais 3 paires de ventouses à la surface interne de l'écaille génitale. — *Mideopsis*, Neuman. Ventouses sur la face externe de l'écaille génitale; trois paires de ventouses; corps circulaire; épimères des pattes de chaque côté du corps confondus en une seule plage; les caractères suivants des *Atax*. *M. depressa*, Fr. — *Lebertia*, Neuman. Diffèrent des *Mideopsis* parce que les 3 paires de ventouses sont à la face interne de l'écaille génitale. — *Midea*, Bruzelius. De nombreuses ventouses de chaque côté; les caractères suivants des *Mideopsis*. *M. elliptica*, Fr. — *Pontarachna*, Philippi. Diffèrent des *Midea* par l'absence de ventouses. *P. Lacazii*, Médit. — *Nautarachna*, Moniez. — *Acercus*, Koch. Corps tronqué en arrière; les caractères suivants des *Mideopsis*. *A. uncinatus*, Fr. — *Pseudomarica*, Neuman. Diffèrent des *Acereus* par leur corps plus long que large, en ovale arrondi. — *Diplodontus*, Dugès. Maxillipèdes terminés en pince; les caractères suivants des *Atax*. *D. despiciens*, Fr. — *Arrenurus*, Dugès. De chaque côté de nombreuses petites ventouses en forme de pores; des griffes aux pattes de la 4e paire; tégument entièrement chitinisé dans les deux sexes; caractères suivants des *Atax*. *A. caudatus*, Fr. — *Axona*, Kramer. Comme *Arrenurus* mais 3 ventouses seulement de chaque côté. *A. versicolor*, Fr. — *Marica*, Koch. Point de griffe aux pattes de la 4e paire; les caractères suivants des *Arrenurus*. *M. musculus*, Fr. — *Hydrodroma*, Koch. Une plaque quadrangulaire seule chitinisée à la surface dorsale antérieure dans les deux sexes; caractères suivants des *Atax*. *H. rubra*, Fr. — *Forelia*, Haller. Comme *Hydrodroma*; mais surface dorsale des mâles presque entièrement couverte par une plaque poreuse qui manque aux femelles. — *Bradybates*, Neuman. Dos mou; point de soies natatrices aux pattes; chélicères biarticulées; yeux en deux groupes latéraux éloignés l'un de l'autre. *B. truncatus*, Fr. — *Aturus*, Kramer. Comme *Bradybates*, mais une plaque solide sur le dos. — *Thyas*, Koch. Comme *Bradybates*, mais plusieurs champs solides, polygonaux, contigus sur la surface dorsale. — *Hydrachna*, Müller. Chélicères d'une seule pièce, glissant dans un canal buccal en forme de bec; yeux en deux groupes latéraux. *H. globosa*, Fr. — *Eylaïs*, Latr. Pattes de la 4e paire sans soies natatrices; yeux en deux groupes voisins de la ligne médiane. *E. extendens*, Fr. — *Limnochares*, Latr. Diffèrent des *Eylaïs* par l'absence totale de soies natatrices à toutes les pattes. *L. holosericea*, larves sur les Nèpes [2].

Fam. **HALACARIDÆ**. — Marins. Trois yeux. Chélicères terminées par une griffe droite. Maxillipèdes de 3 ou 4 articles dont le dernier pointu ou styliforme. Pattes latérales terminées par 2 griffes généralement pectinées. Pas de trachées.

Rhombognathus, Trouessart. Rostre court, triangulaire; maxillipèdes convergents, de 4 articles, séparés. *R. pascens*, *R. Seahami*, *R. notops*, Manche, Océan. — *Simognathus*, Trt. Diffèrent des *Rhombognathus* par leurs maxillipèdes se touchant au-dessus du rostre. *S. sculptus*, de 10 à 50 mètres, Croisic. — *Coloboceras*, Trt. Rostre allongé, non étranglé à sa base; maxillipèdes parallèles, de 3 articles. *C. longiusculus*, Croisic. — *Halacarus*, Gosse. Rostre de *Coloboceras*; maxillipèdes de 4 articles, à 3e article beaucoup plus court que le 4e, terminés par une pointe simple. *H. levipes*, Médit. *H. balticus*, côtes bretonne et normande. *H. striatus*, *H. Fabricii*, etc., Id. — *Leptopsalis*, Trt. Diffèrent des *Halacarus* par la pointe double qui termine leurs maxillipèdes. *L. Chevreuxi*, France. — *Agaue*, Lohman. Diffère des *Halacarus* par l'égalité des 3e et 4e articles des maxillipèdes. *A. bre-*

[1] Dans la comparaison de ce genre et des *Atax*, ne pas tenir compte des caractères contenus dans la description des *Atax* qui précèdent celui relatif aux épimères; de même pour les cas où la formule « les *caractères suivants comme....* » est employée.

[2] Kramer, *Die Hydrachniden* dans Die Tier-und Pflanzenvelt des Susswassers herausgegeben von Otto Zacharias, 1891, t. II, p. 1-50.

vipalpus, Fr. — *Scaptognathus*, Tert. Rostre très allongé, étranglé à sa base; maxillipèdes largement séparés, paraissant de 3 articles. *S. tridens*, Croisic. — *Leptognathus*. Hodge. Rostre de *Scaptognathus*; maxillipèdes se touchant au-dessus du rostre, de 4 articles. *L. falcatus*, France.

III. Astigmata [1]. — *Ni stigmates, ni trachées; squelette formé d'épimères; pattes terminées par une ventouse; abdomen court.*

Fam. **SARCOPTIDÆ**. — Chélicères en pince; maxillipèdes cylindriques ou coniques, pattes de 5 articles. Des rubans chitineux (épimères) dans les parois du corps, à la base des membres.

Trib. Tyroglyphinæ. Téguments lisses et sans plis; corps allongé, arrondi en arrière; un sillon transversal entre la 2e et la 3e paires de pattes; pattes subégales, semblables dans les deux sexes; vivent dans les débris organiques. — *Glyciphagus*, Hering. Poils plumeux ou palmés. *G. cursor*, dans tous les débris. *G. spinipes*, dans le vieux foin. *G. plumiger*, *G. palmifer*, *G. scultpilis*, dans la poussière d'écurie. — *Carpoglyphus*, Robin. Poils lisses; tarses à caroncules; mâles sans ventouses copulatrices. *C. passularum*, sur les figues sèches, les pruneaux, etc. — *Tyroglyphus*, Latr. Comme les *Carpoglyphus*, mais mâles, pourvus de ventouses copulatrices. *T. siro*, sur le fromage. *T. entomophagus*, dans les collections d'insectes. *T. mycophagus*, sur les champignons. — *Cæpophagus*, Mégnin. Poils lisses; tarses sans caroncules, *C. echinopus*, sur les pommes de terre. — *Serrator*, Mégnin. Diffèrent des précédents par leurs chélicères en forme de petites scies. *S. amphibius*, sur les champignons pourris.

Trib. Analgesinæ. Téguments striés transversalement; 3e paire de pattes très grosse surtout chez les mâles; corps lobé en arrière. Sur la peau des Oiseaux. — *Dermoglyphus*, Mégnin. Les deux sexes semblables; mâles sans ventouses copulatrices. *D. elongatus*; sur les Gallinacés et les Passereaux. — *Pteroglyphus*, Robin. Mâles avec des ventouses copulatrices; abdomen entier chez les femelles, sublobé chez les mâles; pattes semblables dans les deux sexes. *P. obtusus*, *claudicans*, *bisubulatus*, tous des Gallinacés. — *Freyana*, Haller. Comme *Pterolichus*, mais 4e pattes sous-abdominales et plus courtes que les 1res qui sont marginales. *F. anatina*, du Canard. — *Pteronyssus*, Robin. Comme *Pterolichus*, mais 3es pattes plus grosses; toutes les pattes marginales. *P. picinus*, du Pic vert. *P. striatus*, du Pinson. — *Analges*, Nitzch. Mâles avec ventouses copulatrices, abdomen entier; 3es pattes énormes. *A. passerinus*, des Passereaux, *A. Nitzchii*, du Verdier, *A. chelopus*, du Moineau, etc. — *Dermaleichus*, Mégnin et Koch. Diffèrent des *Analges* par leur abdomen lobé. *D. cubitalis*, poule; *D. sinuosus*, des Chouettes; *D. velatus*, du Canard. — *Proctophyllodes*, Robin. Mâles avec ventouses, abdomen tronqué portant une paire d'appendices foliacés; femelle avec abdomen lobé, portant des soies gladiformes. — *Pterodectes*, Robin. Diffèrent des *Proctophyllodes* par les soies simples du mâle. *P. rutilus*, des Hirondelles, *P. cylindricus*, de la Pie, etc. — *Pterophagus*, Mégnin. Diffèrent des précédents par l'abdomen du mâle légèrement lobé. *P. strictus*, des Pigeons.

Trib. Laminosioptinæ. Pattes presque semblables, inermes, terminées par une ventouse, vivant dans le tissu cellulaire des Oiseaux. — *Laminosioptes*, Mégnin. Corps oblong; un sillon entre la 2e et la 3e paires de pattes. *L. gallinarum*. — *Cytoleichus*, Mégnin. Corps large, orbiculaire, point de sillon transversal. *C. sarcoptoïdes*, réservoirs aériens des Gallinacés.

Trib. Listrophorinæ. Pattes énormes, munies d'une ventouse; en outre, lame des maxillipèdes transformée en gouttière propre à saisir les poils. — *Listrophorus*, Pagenstecher. Corps comprimé; des organes capables de saisir les poils. *L. gibbus*, sur les Lévriers. *L. Leuckarti*, sur les Cailles. — *Myocoptes*, Claparède. Corps déprimé; 3e et 4e paires de pattes incurvées de manière que les deux pattes d'une même paire forment crochet. *M. musculinus*, sur la Souris.

Trib. Sarcoptinæ. Tégument strié. Pattes postérieures petites chez les femelles et les nymphes. Venimeux, hypodermiques, produisent les diverses formes de *gale* de l'Homme et des animaux. — *Sarcoptes*, Latr. Pattes antérieures seules marginales; mâles sans ventouses copulatrices. *S. scabiei*, produit la gale de l'homme. *S. notoedus*? du Chat, du Lapin, du Surmulot. *S. mutans*, des Gallinacés. — *Psoroptes*, Gervais. Toutes les pattes

[1] P. Mégnin, *Les Parasites et les maladies parasitaires*, 1880.

marginales; mâles avec des ventouses copulatrices, abdomen échancré; rostre allongé; ventouses des tarses portées par un pédoncule triarticulé. *P. longirostris*, des Herbivores. — *Chorioptes*, Gervais. Diffèrent des *Psoroptes* par leur rostre obtus et leur ventouse des tarses grande, presque sessile. *C. spathiferus*, du Cheval; *C. setiferus*, de la Hyène et du Renard. *C. ecaudatus*, oreille des Carnivores.

IV. Vermiformes. — *Diffèrent des* Astigmata *par leur abdomen annelé et très allongé en arrière des pattes postérieures.*

Fam. **DEMODECIDÆ**. — Maxillipèdes et pattes triarticulés, terminés par 4 griffes. Vivent dans les glandes sébacées des Mammifères.

Demodex, Owen. *D. folliculorum*. Sur l'Homme.

Fam. **PHYTOPTIDÆ**. — Acariens gallicoles; les 2 paires postérieures de pattes rudimentaires ou remplacées par des tubercules; les antérieures à 5 articles.

Phytoptus, Dujardin. Gallicoles. *P. vitis;* dans leurs galles pénètrent d'autres Acariens du genre *Dendroptus*, Gram.

VIII. ORDRE

TARDIGRADA

Chélicères en forme de stylet; maxillipèdes souvent nuls; quatre paires de pattes courtes, triarticulées, avant-dernier article portant plusieurs griffes. Hermaphrodites; réviviscents; habitent dans la mousse des toits ou dans l'eau.

Arctiscon, Schrank. Des maxillipèdes coniques; deux yeux. *A. tardigradum*, dans l'eau; *A. Milnei*, dans la mousse des toits. — *Macrobiotus*, Schultze. Point de maxillipèdes; corps ovale, inerme. *M. Schultzei*; *M. macronyx*. — *Echiniscus*, Schultze. Des épines ou des aiguillons sur le dos; de 4 à 9 griffes; marins. *E. Bellermani*; *E. Sigismundi*.

IX. ORDRE

LINGUATULIDA

Corps vermiforme, annelé, n'ayant pour tout appendices que deux paires de crochets au voisinage de la bouche. Habitent à l'état adulte les voies respiratoires des Vertébrés à respiration pulmonaire.

Pentastomum, Rudolphi. Genre unique. *P. tænioides*, dans les sinus frontaux et la cavité nasale du Chien. *P. proboscideum*, poumons du Boa. *P. multicinctum*, poumon du Naja haje.

IV. CLASSE

ONYCHOPHORES

Arthropodes à corps vermiforme, présentant antérieurement une paire d'antennes annelées. Une bouche subterminale, armée intérieurement de deux paires de crochets fonctionnant comme des mandibules. Un nombre variable de paires d'appendices locomoteurs, se répétant régulièrement sur toute la longueur de la face ventrale du corps et réduits à un cône membraneux, terminé par deux crochets. Trachées rudimentaires.

Importance de la classe des Onychophores; sa distribution géographique. — Tous les animaux qui appartiennent à la classe des Onychophores sont actuelle-

ment réunis dans un seul genre, le genre *Peripatus*, Guilding, qui fut un moment considéré comme un genre d'Annélides terrestres. Les Péripates ont excité un vif intérêt en raison de l'apparence très primitive de leur organisation externe et de leur singulière répartition géographique qui semblent les signaler comme remontant à une haute antiquité, et se rattachant de près à la souche ancestrale des Arthropodes terrestres. Tous les Péripates actuellement connus appartiennent à l'hémisphère austral; mais ils sont disséminés dans des régions sans communication entre elles.

Les espèces de Péripates sont assez nombreuses; beaucoup d'entre elles sont encore incomplètement caractérisées, mais on est au moins fixé sur les localités dans lesquelles le genre est représenté; ce sont: 1° les Antilles (*P. juliformis*, de Saint-Vincent, Cuba, la Jamaïque); 2° la Guyane, le Venezuela, l'Amazone (*P. Edwardsi*); 3° le Chili (*P. Blainvillei*); 4° l'Australie (P. *Leuckarti*); 5° la Nouvelle-Zélande (*P. Novæ-Zelandiæ*); 5°. le cap de Bonne-Espérance (*P. Capensis*, fig. 868; *P. Balfouri* et *P. brevis*). Si l'on admettait l'hypothèse proposée non sans vraisemblance par quelques auteurs que toutes ces espèces dérivent d'une forme unique qui se

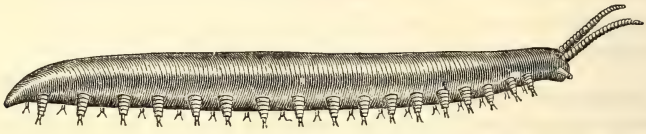


Fig. 868. — *Peripatus capensis* (d'après Moseley).

serait répandue et diversifiée sur des terres en continuité, il faudrait admettre que le genre *Peripatus* remonte à une période où l'Afrique australe, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, l'Amérique du Sud, y compris les Antilles, ne formaient qu'un seul et même continent complètement séparé des terres boréales. Comme cette distribution géographique est sensiblement la même que celle des Oiseaux coureurs ou Ratitæ qui se prêtent aux mêmes raisonnements, elle n'assigne pas aux Onychophores une ancienneté nécessairement plus lointaine que la période secondaire; or, à cette époque, toutes les classes d'Arthropodes étaient déjà en pleine prospérité, de sorte que les Péripates peuvent tout aussi bien être des descendants dégénérés de l'une d'entre elles que des descendants non modifiés des formes ancestrales primitives.

Morphologie externe. — Les corps de Péripates est allongé, légèrement aplati dans le sens dorso-ventral, surtout du côté ventral, atténué à ses deux extrémités, principalement à l'extrémité postérieure; il ne présente pas de division nette en segments, et l'on ne saurait davantage y distinguer de régions distinctes; le corps est d'une seule venue, et rien ne permet d'y reconnaître même une tête. La bouche est située à l'une des extrémités du corps que nous appellerons l'*extrémité céphalique* ou *antérieure*; elle est nettement ventrale; l'anus est situé à l'extrémité opposée; il est terminal; immédiatement au-devant de lui, sur la ligne médiane de la face ventrale se trouve un orifice impair qui est l'*orifice génital*. Les appendices n'éprouvent de modifications qu'au voisinage de ces orifices. Au-dessus de la bouche, exactement à l'extrémité antérieure du corps, deux appendices allongés constituent les *antennes*; à l'intérieur de la bouche, deux tubercules symétriques, qui ne sont que deux pattes modifiées, portent chacune deux puissants crochets, aplatis, qui sont les *organes masticateurs*;

deux tubercules situés de part et d'autre de la bouche, les *papilles orales*, représentent aussi une paire de pattes modifiées, sur lesquelles viennent s'ouvrir des glandes spéciales; enfin, à l'extrémité postérieure du corps sont les *papilles anales*, situées de chaque côté de l'orifice génital et représentant la dernière paire d'appendices. Tous les autres appendices compris entre les papilles orales et les papilles anales sont semblables entre eux et constituent les pattes locomotrices. Ce sont de simples cônes, rappelant les pattes membraneuses des chenilles et surtout celles des Tardigrades mais ne portant qu'une seule paire de crochets. Le nombre de ces pattes varie d'une espèce à l'autre, peut-être même suivant les individus dans une même espèce. Le *P. brevis* a 14 paires de pattes; le *P. Novæ Zelandiæ* 15, mais il est dépourvu de papilles anales; le *P. capensis* en a 17; le *P. Leuckarti*, le *P. Balfouri*, 18; le *P. torquatus*, 42; ces nombres paraissent constants. Au contraire, on constate des variations dans la forme des Antilles et dans les formes sud-américaines respectivement réunies sous les noms de *P. Edwardsi* et *P. Blainvillei* : à l'île Saint-Thomas on trouve des individus à 28 paires de pattes; à Saint-Vincent, des individus à 32; à la Jamaïque, des individus à 37, et l'on n'est pas fixé sur le nombre de paires de pattes des individus continentaux; il se pourrait que ces différences fussent caractéristiques d'autant d'espèces ou tout au moins de variétés géographiques.

La peau est marquée de rides transversales, très nombreuses, qui n'ont rien à faire avec la division segmentaire du corps qu'accusent seuls les appendices et divers organes internes. Sur les rides sont distribuées, chez le *P. capensis*, un grand nombre de papilles portant chacune une petite épine. Ces rides commencent à la ligne médiane dorsale, passent du côté ventral, croisent la ligne médiane ventrale et s'effacent peu à peu, en arrivant au côté opposé des corps, où elles alternent avec les rides nées de ce côté, au lieu de se confondre avec elles; elles ne se continuent pas sur les appendices qui présentent chacun, en général, un système propre de rides annulaires transversales. Ce sont ces rides qui donnent aux antennes leur apparence annelée.

Structure de la peau. — Les divers appendices ne sont que des diverticules des téguments, et leurs parois partagent, en conséquence, la structure de ces derniers. On peut distinguer dans les téguments quatre couches : la *cuticule*, la *matrice cuticulaire* ou *hypoderme*, la *couche conjonctive* ou *derme* et la *couche musculaire*.

La cuticule a environ 2 μ d'épaisseur, elle est couverte de papilles secondaires, obtuses, ou terminées en crochet, elles-mêmes papillaires. Au-dessous d'elle, l'hypoderme est constitué par une seule rangée de cellules à grand noyau ovoïde, et correspondant chacune à une des papilles secondaires; l'animal doit sa coloration à des granules pigmentaires, contenus dans la partie périphérique des cellules. Le sommet des papilles primaires est, au contraire, occupé, en général, par un groupe de cellules limitant une cavité qui se prolonge à l'intérieur de l'épine, et entouré lui-même par une membrane d'enveloppe; cette enveloppe se continue souvent intérieurement en une sorte de cordon peut-être de nature nerveuse, auquel cas, les amas cellulaires pourraient être considérés comme des organes tactiles (Balfour). La couche musculaire est constituée par une tunique extérieure de fibres circulaires et une tunique de fibres longitudinales. Les fibres circulaires forment, à leur tour, deux assises, distinctes par l'orientation du plan des anneaux musculaires. Les fibres

longitudinales se disposent en sept bandes : deux dorsales, deux latérales et trois ventrales. Ces fibres sont lisses ainsi que celles qui entrent dans la constitution des membranes qui traversent la cavité du corps.

Cavité générale. — La cavité générale est partagée en trois compartiments longitudinaux par deux membranes musculaires longitudinales, à fibres transverses, dont deux, symétriques, s'insèrent dans le tégument le long de la ligne médiane dorsale et le long de la ligne de séparation de la bande musculaire ventrale et des deux bandes qui l'accompagnent. Le compartiment central, de beaucoup le plus grand, contient le tube digestif, les organes génitaux et les glandes muqueuses. Les compartiments latéraux sont subdivisés à leur tour par une nouvelle membrane musculaire qui s'insère également du côté dorsal entre les premières membranes et du côté ventral dans l'intervalle qui sépare les bandes longitudinales ventro-latérales des bandes latérales; au niveau des appendices, cette membrane envoie à leur intérieur un faisceau fibreux qui constitue leur muscle rétracteur principal; les muscles annulaires contribuent aussi à la formation de l'appareil rétracteur de ces organes dont la cavité est traversée en deux sens par des bandes musculaires accessoires. Les glandes salivaires, les néphridies et les bandes nerveuses sont contenues dans les compartiments latéraux.

Appareil digestif. — L'appareil digestif des Péripates (fig. 870) est constitué par un tube rectiligne légèrement plus long que le corps et dans lequel on peut considérer la *cavité buccale*, les *mâchoires*, le *pharynx*, l'*œsophage*, l'*estomac* et le *rectum*.

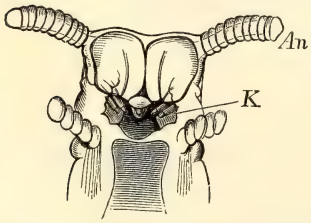


Fig. 869. — Tête d'un embryon de *Peripatus*. — *An*, antennes; *K*, mâchoires : au-dessus, les renflements ectodermiques qui forment le cerveau (d'après Moseley).

La cavité buccale (fig. 869) a la forme d'une fossette ellipsoïdale, entourée par un rebord légèrement renflé. Sur ce rebord les papilles sont extrêmement nombreuses et affectent des dispositions particulières. En avant de la cavité buccale et en haut se trouve fixée une épaisse protubérance musculaire, revêtue par le tégument et qu'on peut appeler la *langue*. Cette langue se prolonge sur la face dorsale de la cavité buccale jusqu'au pharynx; ses bords sont armés des rangées de petites dents chitineuses; grâce aux muscles qu'elle contient, elle est susceptible de mouvements qui lui permettent de fonctionner comme une râpe.

De chaque côté de la langue sont les deux mâchoires; elles sont constituées chacune par une papille mue par un appareil musculaire compliqué et portant à son extrémité libre deux lames ou griffes tranchantes que leur mode de développement autorise à assimiler complètement aux ongles des appendices locomoteurs; chaque mâchoire n'est qu'une modification d'un de ces ongles. Les lames tranchantes ont leur pointe tournée en arrière et en dehors; elles peuvent se mouvoir indépendamment l'une de l'autre et n'ont pas nécessairement la même conformation; ainsi dans le *P. capensis* la lame extérieure a un bord lisse, tandis que l'intérieure présente quatre ou cinq dents. Cette lame se prolonge en arrière en une baguette chitineuse, enfermée dans une sorte de diverticule de la cavité buccale et sur laquelle viennent s'insérer les muscles moteurs des mâchoires. Ces muscles sont les seuls muscles striés des Péripates.

La cavité buccale se continue insensiblement avec celle du pharynx. On peut considérer comme établissant une démarcation entre les deux cavités le point où s'ouvre dans le tube digestif, le canal excréteur commun des deux glandes salivaires. La cavité pharyngienne présente, dans une coupe transversale, une forme triangulaire; la base du triangle est dorsale, et à ses deux extrémités on aperçoit la coupe d'un nerf pharyngien. La coupe même des parois présente, de dedans en dehors : la cuticule, un épithélium aplati et une épaisse couche musculaire, composée de fibres rayonnantes et de fibres circulaires.

L'œsophage, qui fait suite au pharynx, a une cavité de section elliptique ou ovale; ses parois présentent quelques plis et sont constitués par une cuticule, une couche de longues cellules cylindriques, une couche de fibres circulaires entremêlées de nombreux noyaux, une couche de fibres longitudinales et un revêtement péritonéal.

Dans la région stomacale qui s'étend depuis la deuxième paire de pattes jusque tout près de l'extrémité postérieure du corps, les cellules épithéliales s'allongent et s'amincissent énormément; elles atteignent près d'un demi-millimètre de long pour 6 μ de large; leur noyau est situé à peu près à un quart de leur longueur à partir de leur base, et tout leur protoplasme est rempli de granulations solubles dans l'éther qui sont probablement des produits de sécrétion. Près de la base des longues cellules se trouvent aussi des cellules courtes, arrondies qui forment à la partie antérieure de l'estomac une couche définie, mais dont le rôle est inconnu. Les couches musculaires et péritonéales sont extrêmement réduites; elles reprennent leur importance dans le rectum où l'épithélium, en revanche, se raccourcit et se couvre d'une cuticule.

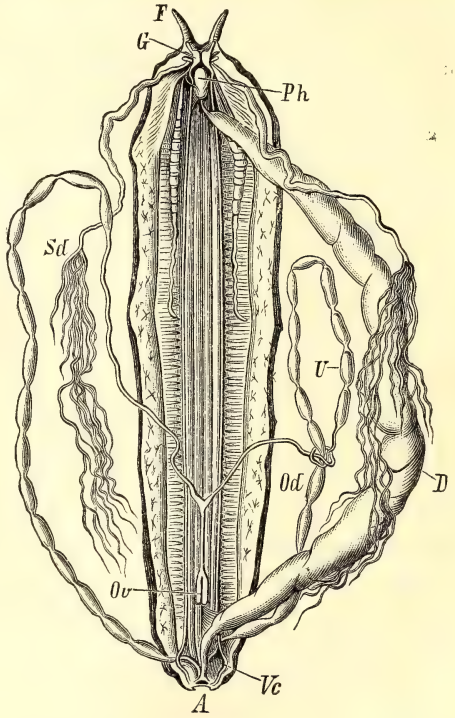


Fig. 870. — Anatomie d'un *Peripatus* femelle. — *F*, antennes; *G*, cerveau, d'où partent les cordons nerveux ventraux *Vc*; *Ph*, pharynx; *D*, intestin; *A*, anus; *Sd*, glandes salivaires; *Ov*, ovaires; *Od*, oviductes; *U*, utérus (d'après Moseley).

Le seul appareil glandulaire spécial de l'appareil digestif est constitué par les glandes salivaires (fig. 870, *Sd*). Ce sont deux tubes situés respectivement dans les deux compartiments latéraux de la cavité du corps et présentant une longueur variable, quelquefois presque égale à celle du corps, quelquefois moitié moindre. Immédiatement en avant de la première paire de pattes, elles se courbent l'une vers l'autre et s'ouvrent au fond d'un diverticule ventral de la cavité buccale que l'on peut considérer comme leur canal excréteur commun; la partie recourbée de chaque glande peut être, au contraire, regardée comme son canal excréteur propre; les parois de ce canal sont formées par une couche de cellules cylin-

driques, à noyau périphérique, reposant sur une mince membrane péritonéale; peu à peu les cellules s'allongent de manière à ne laisser qu'une très petite lumière dans l'axe de la glande, leur noyau devient basilaire et leur protoplasme, dans sa partie périphérique, se remplit de granulations sécrétées; c'est le caractère que conserve l'épithélium, dans toute la partie longitudinale de chaque glande, qui est la partie active.

Appareil respiratoire. — L'appareil respiratoire est construit sur un type tout particulier. Dans toutes les parties du corps, il existe, entre les rides tégumentaires, d'innombrables petits orifices généralement considérés comme des orifices respiratoires. Chez le *P. capensis* ces orifices forment une double rangée irrégulière, de chaque côté des lignes médianes ventrale et dorsale du corps; ils sont surtout nombreux au milieu de la distance qui sépare deux paires de pattes consécutives; d'autres se trouvent à la surface des cônes pédieux, surtout dans les régions antérieure et postérieure de chaque cône; en avant de la bouche, on observe un autre grand orifice respiratoire et, plus en avant encore, un groupe d'orifices plus petits. Chacun de ces orifices conduit dans un tube interne qui, après un court trajet, s'épanouit en ombrelle. Du centre de l'ombrelle rayonne un bouquet de tubes grêles, terminés en cul-de-sac sans aucune ramification, qui sont les tubes respiratoires. Ces tubes ont des parois extrêmement délicates, formées d'une seule rangée de cellules et présentant une apparence de striation transversale; le tube initial et sa partie épanouie sont simplement formés de cellules analogues aux cellules hypodermiques.

Il est incontestable que les organes que nous venons de décrire sont susceptibles de fonctionner à la façon des poumons ou des trachées des Arthropodes terrestres; il est beaucoup moins évident que l'on soit autorisé à attribuer la même signification morphologique, et par conséquent le même nom, à ces organes diffus et aux *trachées* qui présentent, chez tous les Arthropodes, une distribution si régulière [1].

Tubes segmentaires et glandes crurales. — Il existe chez les Péripates des organes dont les rapports morphologiques, plus voisins de ceux des trachées, sont identiques à ceux des *glandes coxales* des Crustacés et des Arachnides. Ces organes vraisemblablement glandulaires et que nous appellerons les *tubes segmentaires*, se retrouvent dans tous les cônes pédieux, et s'ouvrent au dehors sur leur face ventrale. Sauf dans les trois premières paires de pattes, les tubes segmentaires du *P. capensis* présentent partout la même constitution; ils comprennent : 1° une portion vésiculaire s'ouvrant au dehors par un étroit conduit excréteur; 2° une région pelotonnée; 3° une portion terminale qui s'ouvre par une sorte de pavillon à l'intérieur du compartiment latéral de la cavité du corps. Les cellules limitantes du conduit excréteur sont semblables à celles de l'hypoderme; elles sont recouvertes extérieurement d'une mince couche de fibres musculaires longitudinales; les fibres disparaissent peu à peu sur la vésicule, en même temps que les cellules s'agrandissent et s'aplatissent de manière que la paroi devient d'une grande minceur. Dans le tube pelotonné, les cellules reprennent d'abord une certaine hau-

1. Les branchies éparses des Mollusques nudibranches ne sont pas les équivalents morphologiques des branchies des Prosobranches, mais les suppléent physiologiquement; il s'agit vraisemblablement chez les Péripates d'un rapport analogue.

teur, arrivent à être presque colonnaires, puis s'aplatissent de nouveau pour redevenir colonnaires et très serrées dans une courte région du tube, conduisant enfin dans le pavillon terminal également constitué par des cellules colonnaires très hautes et tellement pressées que leurs noyaux arrivent à être placés à des hauteurs différentes, au lieu de former, comme dans les autres régions, une bande régulière. Ces pavillons, comme le reste des tubes segmentaires, sont absolument dénués de cils vibratiles (Sedgwick).

Les tubes segmentaires correspondant à la 4e et à la 5e paires de pattes sont beaucoup plus développés que les autres; leur portion vésiculaire n'est que faiblement dilatée, et leur orifice externe est un peu autrement placé; au contraire, dans les trois premières paires de pattes, l'organe se réduit à sa portion vésiculaire.

Outre le tube segmentaire, chaque cône pédieux contient encore une *glande crurale* qui prend un développement considérable dans la 17e paire de pattes voisine de l'orifice génital. Ces glandes s'ouvrent au dehors plus près de l'extrémité de la patte que les glandes segmentaires, sauf dans les 4e et 5e paires d'appendices où les deux sortes d'organes semblent interverties. Elles sont réduites à une vésicule suivie d'un canal excréteur; c'est la portion vésiculaire qui s'agrandit assez dans la glande de la 17e paire de pattes des mâles de *P. capensis* pour remonter jusqu'au 9e segment du corps. Il faut probablement considérer comme les glandes crurales du 3e segment les grandes glandes à mucosité qui viennent s'ouvrir sur les papilles orales. Ces glandes s'étendent jusqu'au niveau de la 9e ou de la 10e paire de pieds. Elles s'élargissent d'abord graduellement de manière à former un long réservoir cylindrique auquel fait brusquement suite un tube plus étroit terminé en cæcum et présentant d'assez nombreuses ramifications latérales. Lorsque l'animal est inquiété, il projette au dehors le produit de sécrétion de ces glandes qui se consolide aussitôt sous forme de filaments dont l'ensemble constitue une sorte de réseau protecteur. Il est de même très vraisemblable, d'après leur mode de développement, que les glandes salivaires ne sont que les tubes segmentaires du 3e segment.

Appareil vasculaire. — L'appareil vasculaire paraît consister simplement en deux canaux : l'un situé entre les bandes musculaires longitudinales dorsales; l'autre, du côté ventral, entre le tégument et la couche externe de fibres circulaires. Dans aucun des deux il n'a été vu de fibres musculaires.

Système nerveux. — Le système nerveux est formé par deux masses cérébroïdes supraœsophagiennes qui se prolongent chacune, en arrière, en deux bandes largement séparées; ces deux bandes se continuent jusqu'à l'extrémité postérieure du corps où elles se rejoignent en arrière de l'anus. Réduit à ces termes, le système nerveux pourrait être, à la rigueur, considéré comme morphologiquement situé au-dessus du tube digestif; mais de très nombreuses commissures ventrales unissent transversalement les deux bandes l'une à l'autre et caractérisent ainsi la position ventrale de tout le système; on compte neuf ou dix de ces commissures dans l'intervalle de deux paires de pieds, et il y en a onze, dont les trois premières serrées les unes contre les autres, en avant de la première paire. Ces commissures ne présentent pas, en conséquence, de rapport bien net avec la division du corps en segments; toutefois parmi les neuf ou dix commissures d'une même région segmentaire, deux semblent se distinguer parce qu'elles contiennent de nombreuses

cellules nerveuses et accusent ainsi un certain rythme dans la répétition des cordons nerveux. Les deux bandes nerveuses principales présentent sensiblement la même structure sur toute leur longueur; les cellules nerveuses y sont uniformément réparties; toutefois les bandes se renflent légèrement pour constituer un rudiment de ganglion au niveau de chaque paire d'appendices. Du bord externe de chaque bande, naissent des nerfs nombreux dont deux, au niveau de chaque ganglion, se rendent au pied voisin; chaque papille orale reçoit deux nerfs semblables du ganglion sous-œsophagien correspondant; les mâchoires reçoivent aussi chacun deux nerfs naissant de la région où les commissures périœsophagiennes pénètrent dans les masses cérébroïdes; les commissures fournissent en outre de nombreux nerfs aux téguments. Enfin des masses cérébroïdes elles-mêmes naissent, outre un certain nombre de nerfs secondaires, une paire de gros *nerfs antennaires* très courts et les *nerfs optiques*.

Les masses cérébroïdes sont confondues dans leur région moyenne, mais nettement distinctes en avant et en arrière. Chacune d'elles porte sur le milieu de sa face ventrale une protubérance conique et fournit, en outre, l'un des *nerfs pharyngiens* qui sont la partie essentielle du *stomato-gastrique*; ces deux nerfs signalés précédemment (p. 1124) se réunissent en un seul sur l'œsophage.

Les masses cérébroïdes sont respectivement formées par la fusion de deux ganglions, l'un correspondant aux yeux et aux antennes; l'autre aux organes masticateurs; chacun d'eux porte, à sa face inférieure, une petite protubérance, l'*organe ventral*, de fonction inconnue [1].

Sur les bandes nerveuses ventrales et les commissures périœsophagiennes les cellules ganglionnaires sont exclusivement situées du côté ventral où elles forment une épaisse couche, absolument continue, sur toute la longueur de ces parties; elles revêtent presque entièrement les ganglions cérébroïdes sauf du côté dorsal, au niveau des nerfs optiques et en arrière, sur la ligne médiane, au niveau de leur jonction.

Organes des sens. — En dehors des amas de cellules sous-papillaires précédemment signalés et des *lobes olfactifs* qui innervent les antennes, les seuls organes sensitifs nettement différenciés des Onychophores sont les *yeux* Ils sont situés sur les parties dorso-latérales de la tête, en arrière des antennes. La cuticule et l'hypoderme passent au-devant de l'œil sans subir d'autre modification que la perte des papilles. Une couche de cellules plates qui semblent se continuer sur tout leur pourtour avec la couche conjonctive, sépare l'hypoderme du cristallin. Celui-ci est un corps sphérique enchâssé dans la rétine, qui est épaisse et complètement enveloppée par une couche pigmentaire. Sur la face postérieure de l'œil vient se mouler, l'une de ses moitiés s'invaginant dans l'autre, une double vésicule ganglionnaire entre les deux feuillets de laquelle s'épanouissent les fibres du nerf optique.

Organes génitaux. — Les sexes sont séparés. Les organes génitaux mâles (fig. 871) consistent en deux longs tubes qui se rejoignent à la partie postérieure du corps pour constituer un canal unique, aboutissant au pore génital. Chaque

[1] Saint-Rémy, *Contributions à l'étude du cerveau chez les Arthropodes trachéates*. Archives de Zoologie expérimentale, 2e série, t. V *bis*, suppl., 1887, p. 233.

tube se divise en trois régions : 1° une première région cylindrique (*Pr*) qui est le *testicule* proprement dit; 2° une région renflée, ovoïde, courte qui est une *vésicule séminale* (*T*) où les spermatozoïdes achèvent leur maturation; 3° un canal déférent long et grêle (*Vd*) où les spermatozoïdes s'agglutinent en petites masses ovales, les *spermatophores*. C'est ainsi réunis qu'ils sont émis au dehors. Au tube commun qui aboutit à l'orifice génital sont annexées deux petites glandes accessoires qu'on peut assimiler à des prostates.

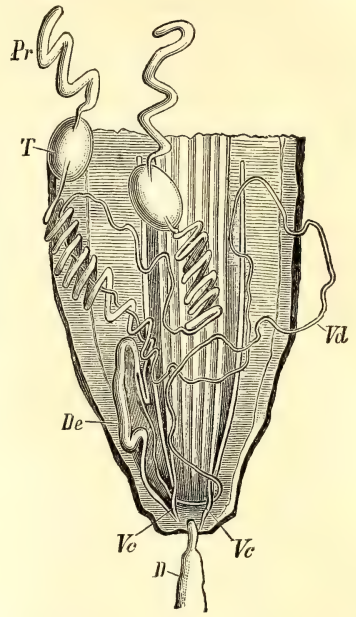


Fig. 871. — Extrémité postérieure d'un *Peripatus* mâle. — *Pr*, testicules; *T*, vésicules séminales; *Vd*, canaux déférents; *De*, canal éjaculateur; *D*, rectum; *Vc*, cordons ganglionnaires ventraux (d'après Moseley).

Il y a deux ovaires, mais ils sont soudés sur toute leur longueur en un corps qui est situé du côté dorsal, entre la pénultième et l'antépénultième paires de membres; de ce corps naissent deux oviductes, dont le trajet est assez irrégulier. Chacun de ces tubes se renfle en un utérus à l'intérieur duquel les œufs accomplissent toute leur évolution; les deux utérus se réunissent pour s'ouvrir ensemble presque aussitôt au dehors. Les spermatozoïdes, lors de la fécondation, remontent jusque dans l'ovaire et c'est là probablement qu'a lieu la fécondation.

Développement [1]. — L'œuf du *Peripatus capensis* est de forme allongée et enveloppé par une membrane hyaline, anhiste qui persiste jusqu'à la naissance. Vers le milieu de l'un des méridiens de l'œuf une petite tache obscure de vitellus plus granuleux marque le pôle animal ou pôle dorsal de l'œuf; au centre de cette tache se trouvent le noyau de l'œuf fécondé, et au-dessus de lui les corpuscules de rebut.

La segmentation est complète, inégale et géométrique (p. 160); le premier sillon est normal au grand axe de l'œuf, le second passe par cet axe et les quatre segments qu'ils déterminent emportent chacun un quart de la tache obscure primitive. Le troisième plan de segmentation, perpendiculaire à l'intersection des deux premiers, détache les parties obscures des quatre premières sphères de segmentation, et l'œuf se trouve ainsi divisé en quatre petites sphères obscures, groupées à son pôle animal et en quatre grandes sphères claires. Par leur division ultérieure qui a lieu d'une manière indépendante, les quatre sphères obscures donnent naissance à l'exoderme, les quatre sphères claires à l'entoderme. Tandis que les cellules exodermiques demeurent groupées en mosaïque et appliquées contre la membrane de l'œuf, les cellules entodermiques sont quelque temps indépendantes et affectées de mouvements amiboïdes qui leur permettent de se déplacer dans l'œuf; elles finissent

[1] J. von Kennel, *Entwickelungsgeschichte von* Peripatus Edwardsii, Bl. *und* P. torquatus, n. sp. Arbeiten aus den zool. zoot. Institute in Würzburg, Bd VII und VIII, 1885 et 1888. — Ad. Segdwick, *The development of the Cape species of* Peripatus. Quart. Journal of microscopical science, 3e série, t. XXVI und XXVII, 1886 à 1887. — Sheldon, *On the development of* Peripatus Novæ Zelandiæ. Ibid., 1887.

cependant par se rassembler au-dessous de la mosaïque exodermique qui arrive elle-même à les envelopper, en réservant seulement un petit espace qui est le blastopore. L'embryon est alors sphérique; bientôt une cavité apparaît au centre de la sphère entodermique et se met en communication avec l'extérieur par le blastophore; il se réalise ainsi une *gastrula* épibolique, d'abord sphéroïdale, mais qui ne tarde pas à s'allonger. Le blastopore participe à cet allongement et, se rétrécissant dans sa région moyenne, prend la forme d'un biscuit. Par suite de la prolifération de quelques-unes des cellules situées à l'une des extrémités du blastopore, il se constitue à cette extrémité que nous considérerons comme postérieure une plage obscure qui indique l'apparition du mésoderme. Celui-ci grandit en se dirigeant en avant, le long des lèvres du blastopore, le dépasse de beaucoup, et constitue finalement une bande qui se divise transversalement et d'avant en arrière en une série de somites. Lorsque le nombre des somites atteint cinq ou six, les deux lèvres du blastopore, rapprochées dans leur région moyenne, se soudent dans cette région, laissant seulement deux orifices dont l'un sera la bouche, l'autre l'anus embryonnaires. Par suite de l'invagination de l'exoderme qui formera l'œsophage en avant, le rectum en arrière, ces deux orifices seront plus tard reportés à l'intérieur du corps et constitueront les orifices de communication de l'estomac avec les deux régions terminales, d'origine exodermique, du tube digestif. Graduellement les somites de la 1re paire passent au-devant de l'orifice buccal et se rejoignent; ils donneront naissance au mésoderme et à la cavité de gros lobes qui seront pendant longtemps la partie antérieure de l'embryon, les *lobes procéphaliques*. En même temps, à la partie postérieure, la région occupée par le mésoderme s'allonge, se creuse d'une gouttière située sur le prolongement de l'axe ano-buccal, puis, se mettant à croître normalement à la surface de l'œuf, forme un corps cylindrique qui se courbe en avant et s'enroule en spirale pendant que la face ventrale de l'embryon devient elle-même concave. La portion spirale de l'embryon n'est autre chose que la moitié postérieure de son corps; pendant qu'elle se développe, on voit apparaître les appendices de la région antérieure et les yeux. Les appendices sont de simples prolongements creux de la paroi du corps. Les antennes apparaissent d'abord; puis successivement, d'avant en arrière, les mâchoires, les papilles orales, les appendices locomoteurs, et finalement les papilles anales; mais c'est seulement à une époque tardive que les segments du corps et leurs appendices sont au complet.

Les yeux se constituent avant que ce terme soit atteint. Dans la région céphalique, l'exoderme présente une plage épaissie par la prolifération de ses propres cellules et aux dépens de laquelle se forment les ganglions cérébroïdes; c'est dans cette plage que les yeux se constituent comme de simples invaginations de l'exoderme; la partie invaginée se pédiculise, se ferme, se sépare totalement et devient ainsi une vésicule close dont la calotte externe constituera l'épithélium qui sépare de l'hypoderme le cristallin de l'œil adulte, tandis que la calotte postérieure demeurée en contact avec les ganglions cérébroïdes constituera la rétine.

Pendant que les yeux se développent, on voit encore apparaître de chaque côté de la bouche, depuis les yeux jusqu'en arrière des rudiments des mâchoires encore identiques aux autres appendices, deux replis longitudinaux. Ces deux replis, en se rejoignant en avant et en arrière de la bouche, forment une coupe dans laquelle sont enfermés les rudiments des mâchoires. Cette coupe deviendra la cavité

buccale; ses bords en formeront les lèvres, et les mâchoires, d'abord appendices tout à fait externes que rien ne distingue des appendices locomoteurs, se trouvent ainsi transformés en organes intrabuccaux. Avant que les rebords buccaux se soient rejoints, la région antérieure du corps a d'ailleurs subi d'autres modifications : une invagination s'est produite sur la face ventrale des lobes préoraux; une autre à l'extrémité des papilles orales; une troisième sur la face ventrale du corps, un peu dedans et en arrière de ces papilles. La première de ces invaginations, en refoulant l'exoderme épaissi des lobes préoraux, déterminera la différenciation des ganglions cérébroïdes; les deux dernières invaginations donnent respectivement naissance aux glandes à mucosité et aux glandes salivaires. Le repli labial, passant entre la base des papilles orales et l'orifice des glandes salivaires, entraîne ce dernier dans la cavité buccale. Quand tous ces phénomènes se sont accomplis, la partie postérieure du corps commence à se dérouler, s'applique contre la partie antérieure, et l'embryon est alors simplement plié en deux; mais il prendra plus tard un autre mode d'enroulement dans l'œuf; son éclosion aura lieu lorsque tous ses somites seront complets.

Le développement des diverses espèces de Péripates ne paraît pas avoir lieu exactement de la même façon. Les espèces américaines étudiés par de Kennel produisent une sorte d'appendice placentaire qui ne se différencie pas nettement dans l'espèce du Cap et manque également à celle de la Nouvelle-Zélande. Dans celle-ci les deux moitiés antérieure et postérieure du corps seraient produites par un simple cloisonnement diamétral de la vésicule exodermique (Sheldon).

FAM. **PERIPATIDÆ.**

Peripatus, Guilding. Genre unique. *P. juliformis*, Antilles. *P. Edwardsii*, Guyane. *P. Blainvillii*, Chili, *P. Leuckarti*, Australie. *P. Novæ Zelandiæ*, Nlle-Zélande; *P. capensis*, *P. brevis*, *P. Balfouri*, Cap de Bonne-Espérance.

V. CLASSE

MYRIAPODES

Arthropodes vermiformes, à corps nettement segmenté, présentant une tête distincte du reste du corps et un nombre variable de segments semblables entre eux. Tête portant toujours une paire d'antennes articulées; une paire de mandibules, deux paires de mâchoires. Appendices des autres segments nettement articulés.

Morphologie externe. — Le corps des Myriapodes est allongé, presque vermiforme, tantôt cylindrique (JULIDÆ, fig. 872), tantôt plus ou moins aplati (POLYDESMIDÆ, CHILOPODÆ, fig. 877); rarement il est large et court (GLOMERIDÆ, fig. 873). A part la tête, qui résulte de la coalescence de plusieurs mérides ou segments complètement fusionnés à l'état adulte, tous les segments du corps présentent une constitution à peu près identique, de sorte qu'on ne saurait les distribuer en régions distinctes. Le nombre de ces segments est très variable d'une espèce à l'autre, mais il est habituellement constant pour chaque espèce : il s'élève à 173 chez certaines espèces d'*Himantharium*, et tombe à 10 chez les *Pauropus*. Quand les segments sont très nombreux, leur nombre peut varier d'un individu à l'autre dans une même espèce.

La tête présente au plus la largeur du corps; elle peut être horizontale (CHI-

LOPODA) ou plus ou moins inclinée vers le bas. Sa surface dorsale est formée par un bouclier chitineux, continu, sur lequel on observe d'ordinaire un nombre variable d'yeux simples, groupés de chaque côté et parfois assez serrés pour consti-

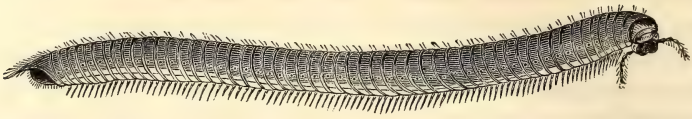


Fig. 872. — *Julus terrestris*, Myriapode chilognathe (d'après Koch).

tuer de véritables yeux composés (*Scutigera*). Quatre paires d'appendices se développent, en général, sur la tête; ce sont: 1° les *antennes*; 2° les *mandibules*; 3° les *mâchoires*; 4° les *maxilles*.

Les antennes conservent encore chez les *Pauropus* une complication analogue à celle qu'on observe souvent chez les Crustacés; elles présentent une hampe de quatre articles assez gros, dont le dernier supporte deux articles plus grêles, mais plus longs que ceux de la hampe; l'un de ces articles se termine par un fouet multiarticulé; l'autre supporte deux fouets semblables entre lesquels se trouve une tigelle plus petite, terminée par un renflement sphéroïdal; cette forme d'antennes caractérise un premier ordre de Myriapodes, celui des PAUROPODA. Dans les autres groupes, les antennes peuvent être filiformes, pluriarticulées, longues et insérées sur le bord du front, ou plus ou moins renflées en massue, divisées en sept articles seulement dont le dernier peut s'atrophier; ces deux formes d'antennes caractérisent deux ordres nouveaux de Myriapodes entre lesquels nous verrons, par la suite, s'établir des différences nombreuses : les CHILOPODA et les CHILOGNATHA; les *Scolopendrella*, types d'un quatrième ordre, celui des SYMPHYLA, établissent d'ailleurs une transition des Chilopodes aux Chilognathes. Au-dessous du bouclier céphalique on observe, en général, des arceaux chitineux, plus ou moins développés qui sont placés au-devant de la bouche et concourent parfois, avec les mandibules, à la mastication. Ces arceaux sont rudimentaires chez les *Pauropus*; ils constituent une *lèvre supérieure* ou *labre* bien développée chez les SYMPHYLA et les CHILOGNATHA. Au-dessous du bouclier céphalique, on observe chez les Chilopodes, deux arcs chitineux; ce sont la *lame prébuccale*, munie de quelques poils raides et la *lèvre antérieure* ou *labre*. Le labre n'est fixé que par son bord antérieur; il est garni sur son pourtour de poils tactiles diversement disposés, et porte en outre souvent, au-devant de la bouche, un certain nombre de dents. La bouche s'ouvre comme une fente longitudinale à la surface d'un tubercule ovoïde qui fait immédiatement suite au labre. De chaque côté de l'orifice buccal sont les mandibules (fig. 874, *Md*) dont l'existence est constante et qui ont l'aspect de deux lames chitineuses, en forme de triangle allongé et recourbé en arrière; la base du triangle, tournée vers la bouche, est la partie active; elle présente sur une partie de sa longueur des dents puissantes, suivies de denticules serrés, et est garnie sur la face postérieure de poils nombreux, souvent disposés en brosse. Chez les Chilognathes, les mandibules ne portent qu'une dent pointue, mobile et tournée en dedans, mais

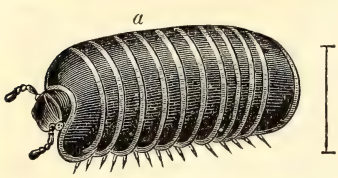


Fig. 873. — *Glomeris marginata* (d'après Koch).

elles sont armées de plaques qui en font de solides organes de trituration, propres à broyer les débris de végétaux. Dans les deux groupes, lorsque les mandibules sont rapprochées, elles masquent souvent les mâchoires et les maxilles ainsi que l'orifice de la bouche; au contraire, chez les Polyxenidæ et les Polyzonidæ les mandibules sont petites, modifiées dans leur forme et complètement cachées dans la cavité buccale.

Les *mâchoires* ou *deutognathes* (fig. 874, *Mx'*; fig. 875 et 876) sont formées chacune d'une large plaque basale, contiguë à la pièce symétrique, et d'une courte pièce conique, garnie

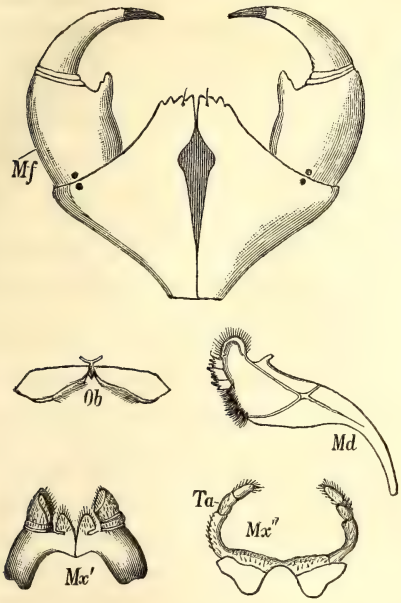


Fig. 874. — Pièces buccales de la *Scolopendra mutica*. — *Ob*, lèvre supérieure; *Md*, mandibules; *Mx'* et *Mx''*, première et deuxième paires de mâchoires; *Mf*, pattes-mâchoires (d'après Stein).

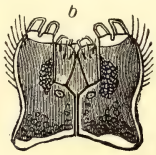


Fig. 875. — Plaque buccale inférieure de *Julus terrestris*.

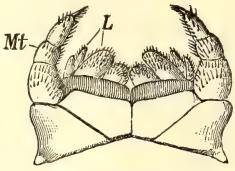


Fig. 876. — Pièces buccales du *Geophilus peruanus*. — *L*, mâchoires; *Mt*, pattes-mâchoires (d'après Carus, *Icones*).

de poils, qui surmonte la plaque basale. Elles sont faibles, mais libres, et constituent avec les mandibules tout l'appareil buccal chez les *Pauropus*; mais chez les Chilopodes, en dehors des mâchoires, se trouvent les *maxilles* ou *tritognathes* en forme de lames poilues prolongées postérieurement en une sorte de manche étroite. Toutes ces pièces se soudent entre elles chez les *Scolopendrella* et les Chilognathes, pour former une seule pièce operculaire, que l'on désigne quelquefois sous le nom de *lèvre inférieure*, et qui est généralement divisée en quatre lobes, correspondant chacun très probablement à l'une des pièces que nous venons de décrire (fig. 875). Tandis que cette lèvre est habituellement dépourvue de palpes, il s'y substitue chez les Polyxenidæ, une paire de palpes bien développés; les palpes manquent chez les Polyzonidæ, mais la lèvre n'en est pas moins rudimentaire ou nulle.

L'appareil buccal est complété chez les Chilopodes par deux autres paires d'appendices qui ont mieux conservé la conformation des appendices locomoteurs et qu'on peut désigner sous les noms de premiers et seconds *maxillipèdes*. Les premiers maxillipèdes (fig. 874, *Mx''*, et 876, *Mt*) sont souvent, en raison de leur forme, désignés sous le nom de *palpes*. Les parties basilaires des deux palpes sont soudées de manière à former une lame légèrement arquée, tournant sa concavité en avant; les deux extrémités saillantes et tronquées de cette lame supportent chacun une tige biarticulée qui est le palpe proprement dit (*Ta*). Le palpe est couvert de poils tactiles,

de configuration diverse, et terminé par de petites griffes qui rappellent celle des pattes proprement dites.

Les maxillipèdes de la seconde paire ou *forcipules* (fig. 874, *Mf*, et 877, *Kf*) sont de puissants crochets préhenseurs, portés par un segment qui conserve encore une certaine indépendance malgré l'adaptation particulière des appendices dont il est pourvu. Chaque forcipule comprend une partie basale et une partie libre; la partie basale est formée de deux pièces, réunies par une suture; l'une externe, petite, triangulaire, supportant la partie libre; l'autre grande, en pentagone irrégulier, soudée à la pièce symétrique par sa base, au corps par l'un de ses côtés basilaires et à la pièce externe par le côté suivant; les deux autres côtés sont libres et le côté basilaire antérieur est denticulé. La partie libre des forcipules est formée de quatre articles très inégaux dont le dernier a la forme d'un crochet courbé en dedans, pointu, perforé à son sommet, pour livrer passage au venin que sécrète une glande contenue dans le dernier et l'avant-dernier articles de la patte.

Malgré leur apparente similitude, les segments du corps présentent souvent les uns par rapport aux autres d'assez notables différences. Il y en a de grands et de petits chez les SCOLOPENDRIDÆ (fig. 878), LITHOBIIDÆ (fig. 877), *Scolopendrella*; dans ce dernier genre, les grands portent seuls des pattes. Ces deux sortes d'anneaux ne sont pas toujours également apparents : les *Pauropus*, bien que leur corps soit formé de dix segments, ne possèdent que sept boucliers dorsaux. Les trois premiers segments pourvus de membres des Chilognathes ne portent jamais qu'une seule paire de pattes; il en est de même du dernier et parfois des deux ou trois derniers; souvent un des trois premiers segments, ordinairement le troisième, est totalement dépourvu d'appendices; enfin chez les mâles, à l'exception des POLYXENIDÆ, les appendices du septième segment ou de l'avant-dernier (GLOMERIDÆ) sont transformés en une ou deux paires d'organes copulateurs.

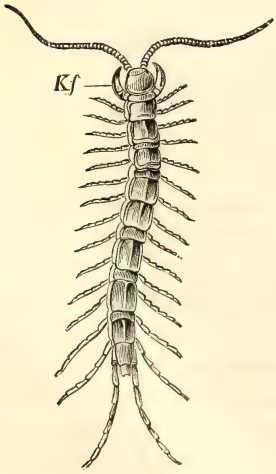


Fig. 877. — *Lithobius forficatus*, Myriapode chilopode, à segments du corps dissemblables.

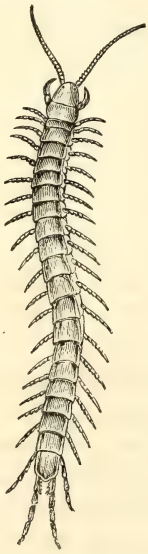


Fig. 878. — *Scolopendra cingulata*. Les segments du corps sont presque semblables.

Chaque segment est protégé par des pièces chitineuses qui présentent chez les Chilopodes leur disposition la plus simple : là il existe un bouclier dorsal et un bouclier ventral unis latéralement par un tégument mou, diversement plissé suivant l'état de jeûne ou de réplétion de l'animal. Souvent le bouclier dorsal est déjà bien développé sur le segment qui porte les crochets venimeux, il est alors désigné sous le nom de *bouclier basilaire*. Le bouclier ventral écarte largement

l'une de l'autre les hanches des deux pattes que porte chaque segment. Le squelette tégumentaire est plus compliqué chez les Chilognathes : au bouclier dorsal s'ajoutent deux pièces latérales ou *pleuræ*, et assez souvent le bouclier ventral est divisé en deux pièces distinctes; en outre, le bouclier dorsal du dernier segment du corps est accompagné de trois pièces, l'une impaire, les deux autres paires, qui comprennent entre elles l'anus. Toutes les pièces constitutives du squelette se soudent en un seul anneau chitineux chez les PAUROPODA et les POLYDESMIDÆ. Ces pièces ne sont pas, nous l'avons vu (*Pauropus*), également développées sur tous les segments; les boucliers dorsaux se prolongent assez souvent en arrière, de manière à recouvrir la base du segment suivant ou même la totalité de certains segments; c'est ainsi que, chez les *Scutigera*, il existe quinze boucliers ventraux, autant que de paires de pattes, et seulement huit boucliers dorsaux libres. D'autres fois, les boucliers dorsaux se prolongent latéralement en guise d'épimères (*Glomeris*), qui prennent chez les *Polydesmus* un grand développement horizontal et sont assez nettement séparées de leurs voisines pour que les côtés du corps paraissent crénelés.

Au point de vue du nombre, les appendices présentent chez les Myriapodes deux dispositions différentes; ou bien chaque segment du corps n'en porte qu'une seule paire (PAUROPODA, SYMPHYLA, CHILOPODA, fig. 877), ou bien chaque segment en porte deux paires (CHILOGNATHA, fig. 872); cette dernière disposition a été considérée, comme l'indice d'une soudure encore hypothétique, des segments du corps deux à deux. On répartit souvent les Myriapodes en deux ordres, d'après le nombre relatif de leurs appendices et de leurs segments; mais, par l'indépendance de leurs mâchoires, le nombre de leurs paires de pattes, les *Pauropus* appartiendraient à l'un de ces ordres, tandis qu'ils se rattacheraient à l'autre par la position de leur orifice génital; de même les *Scolopendrella* s'éloignent des Chilopodes vrais par l'absence totale des pattes-mâchoires. Quoi qu'il en soit, le mode d'insertion des pattes est différent suivant que chaque anneau en porte une ou deux paires; dans le premier cas, elles s'attachent tout à fait au bord des segments, et les hanches sont largement séparées par le bouclier ventral; dans le second, leurs lignes d'insertions sont beaucoup plus rapprochés de la ligne médiane et les hanches parfois presque contiguës. Les hanches du 3e au 11e segment des *Scolopendrella*; celles du 3e chez les *Lysiopetalum*, *Polyzonium*, *Siphonophora* portent chacune une vésicule exsertile qui se retrouve chez les Insectes inférieurs (THYSANOURA)[1]. Le nombre des articles des pattes est, comme chez les Crustacés, sensiblement constant; on en compte habituellement sept, quelquefois six; on pourrait donner à ces articles les mêmes noms qu'à ceux des Crustacés, néanmoins par assimilation avec la terminologie adoptée pour les Insectes, on distingue habituellement une *hanche*, une *cuisse*, une *jambe*, composées respectivement d'un seul article et un tarse pluriarticulé. Le tarse est généralement terminé par un seul crochet, accompagné de quelques crochets accessoires (*Scolopendra*); il y a cependant deux crochets terminaux chez les SYMPHYLA.

Malgré la constance de leur constitution, les pattes ont une longueur très variable. Complètement cachées chez les POLYZONIDÆ et les POLYXENIDÆ vus de dos, courtes chez les JULIDÆ et les GLOMERIDÆ, elles s'allongent déjà chez les *Scolopendrella*,

[1] HAASE, *Die abdominal Anhange der Insecten mit Beruchtsichtigung der Myriopoden.* Morpholog. Jahrbuch, 15 Bd, p. 331, 1889.

Pauropus, Polydesmus, et sont, en général, assez développées chez les Chilopodes. Elles atteignent leur plus grande longueur chez les *Scutigera* où elles sont comparables aux pattes des *Opilio*; en même temps, chez ces animaux, le 2e et le 3e articles du tarse se divisent en un assez grand nombre de petits articles très courts, phénomène que nous avons déjà rencontrés chez un grand nombre de Crustacés décapodes (PANDALIDÆ, HIPPOLYTIDÆ, etc.) et d'Arachnides (Pédipalpes, NEMATOSMATIDÆ, PHALANGIDÆ). Les pattes des *Scutigera* vont en croissant de l'extrémité antérieure à l'extrémité postérieure du corps dont les dernières égalent ou dépassent la longueur.

Abstraction faite des pattes-mâchoires, les pattes locomotrices des Myriapodes ne présentent d'ailleurs aucune adaptation soit à la préhension, soit au saut; seules les dernières s'allongent chez beaucoup de Chilopodes de manière à servir, dans une certaine mesure, d'appendices tactiles, tandis que chez beaucoup de Chilognathes, ainsi que nous l'avons précédemment indiqué, une des paires de pattes du septième segment (POLYDESMIDÆ) ou toutes les deux (JULIDÆ, POLYZONIDÆ) se modifient pour servir à l'accouplement. Cette adaptation est reportée chez les GLOMERIDÆ à la dernière ou à l'avant-dernière paire de pattes qui se transforme en une sorte de pince. Dans cette famille, les mâles ont, en outre, en général, deux paires de pattes de moins que les femelles.

Structure des parois du corps. — Les parois du corps sont constituées par une couche chitineuse, plus ou moins épaisse, et par la matrice de cette couche ou *hypoderme*. La couche chitineuse présente elle-même deux assises, l'une très résistante qui disparaît au niveau des articulations, l'autre plus molle, formée de lamelles stratifiées et qui recouvre uniformément tout le corps. De nombreux canaux ordinairement en zigzag traversent cette couche chitineuse; les uns aboutissent à des poils et contiennent souvent des filets nerveux; les autres sont les canaux excréteurs de glandes hypodermiques. Comme chez les autres Arthropodes, les poils ne sont autre chose que des prolongements coniques et creux de la couche externe de chitine, fixés par leur base sur la couche interne et entourés d'un bourrelet circulaire; un canal faisant suite à la cavité du poil traverse toujours toute l'épaisseur de la couche chitineuse pour atteindre l'hypoderme. Celui-ci est constitué, comme d'habitude, par une couche unique de cellules dont un certain nombre se transforment, par places, en amas glandulaires correspondant aux canaux précédemment signalés.

Les muscles en rapport avec les téguments ne présentent plus une aussi grande continuité que ceux des Onychophores; ils peuvent cependant se répartir en deux bandes ventrales et une bande dorsale. Ces bandes sont formées de faisceaux séparés; ceux des bandes ventrales se rendent aux parois latérales du corps et à la base des pattes; ceux des bandes dorsales relient les segments les uns aux autres; quelques faisceaux vont aussi s'attacher à la base des pattes. Dans chaque segment, les bandes ventrales sont unies entre elles par une bandelette tranversale qui croise les connectifs de la chaîne nerveuse, en passant au-dessus d'eux. Les divers appendices ont, en outre, un système musculaire propre, principalement composé de fibres longitudinales, obliques par rapport à la direction de l'appendice. Toutes les fibres musculaires en rapport avec les parois du corps ou les appendices sont, sans exception, striées. Des masses de tissu graisseux recouvrent, en partie, les bandes musculaires et les séparent des viscères.

Appareil digestif. — L'appareil digestif comprend le *tube digestif*, une ou plu-

sieurs paires de *glandes salivaires* et une paire de *tubes de Malpighi* qui ont probablement une fonction urinaire.

Le tube digestif est généralement droit et de la longueur du corps; il présente cependant une circonvolution chez les *Glomeris*. On peut le diviser en trois régions: l'*œsophage*, l'*estomac* ou *intestin moyen* et le *rectum*. Partant de la bouche qui est ventrale, l'œsophage remonte verticalement, puis se recourbe pour s'ouvrir dans l'estomac. Sa paroi interne est tapissée de chitine et présente quelques plis longitudinaux à la surface desquels on observe parfois (*Lithobius*) de petites dents dirigées en arrière qui empêchent le retour vers la bouche des matières dégluties. A la formation de ces plis prend part la couche sous-jacente formée d'un rang unique de grandes cellules claires. Dans l'épaisseur des plis sont disposés des faisceaux musculaires longitudinaux et des fibres rayonnantes; ces fibres se relient à une couche de fibres circulaires dans laquelle sont emprisonnés d'autres faisceaux musculaires longitudinaux; le tout est enveloppé d'une membrane péritonéale. Dans l'estomac, la cuticule chitineuse s'amincit et se transforme en une mince couche hyaline; les cellules sous-jacentes s'allongent au contraire, et leurs noyaux remontent à différentes hauteurs; les couches musculaires externes s'amincissent comme la cutule interne; l'organe tout entier est entouré d'une couche de tissu adipeux. Enfin le rectum reprend une constitution analogue à celle de l'œsophage; son épithélium contient d'assez nombreuses glandes unicellulaires.

Les glandes salivaires présentent une apparence assez variable; elles ont la forme de simples tubes chez les *Iulus*, mais deviennent de véritables glandes en grappe chez les *Scolopendra* et les *Lithobius*. Il y en a trois paires dans le premier de ces genres, une seule dans le second où les acini glandulaires sont tellement pressés les uns contre les autres que la glande ne paraît plus être qu'une masse lobée. Le canal excréteur s'ouvre sur la paroi inférieure de la cavité buccale, tout près de l'orifice buccal.

Près de l'extrémité postérieure de l'estomac, à sa jonction avec le rectum, débouchent les tubes de Malpighi. Il n'y en a qu'une paire chez les *Julus*, *Lithobius*, etc.; deux chez les *Scolopendra*. Ces tubes sont simples, grêles et s'étendent en décrivant plusieurs circonvolutions jusqu'au voisinage de l'extrémité antérieure du corps. Ils sont constitués par une mince membrane basilaire, au-dessous de laquelle se trouve une couche de fibres musculaires transverses, suivie à son tour d'un épithélium formé de cellules à noyau périphérique, et contenant de nombreuses granulations. Ces granulations sont évacuées dans la lumière du canal où elles forment des concrétions d'acide urique presque pur qu'on retrouve ensuite dans l'estomac; elles sont rejetées au dehors avec les excréments.

Appareil respiratoire. — L'appareil respiratoire est constitué par des trachées qui s'ouvrent à l'extérieur au moyen de stigmates régulièrement distribués sur les segments du corps, en général au niveau des pattes. Les stigmates des Chilognathes sont d'habitude placés à la face ventrale du corps; ils sont plus ou moins cachés par l'article coxal des pattes et en nombre égal à celui des segments; les *Geophilus* ont aussi une paire de stigmates par segment; mais chez les SCOLOPENDRIDÆ et les LITHOBIIDÆ, le nombre des stigmates est beaucoup moindre; le plus ordinairement, les segments sans stigmates alternent avec ceux qui en sont pourvus; mais plusieurs segments sans stigmates peuvent se suivre sans interruption; c'est ainsi

que le *Lithobius forcipatus* dont le corps comprend 16 articles, abstraction faite de celui qui porte les maxillipèdes, n'a de stigmates qu'aux 3e, 5e, 8e, 10e, 12e et 14e segments qui comptent tous parmi les grands segments du corps; ces stigmates s'ouvrent sur la base des pattes. Le nombre des stigmates éprouve une réduction semblable, mais accompagnée d'un remarquable déplacement chez les *Scutigera*. Dans ce genre, les stigmates ne forment qu'une seule rangée *le long de la ligne médiane dorsale* et il n'en existe que sept. Les *Scolopendrella* n'ont plus qu'une seule paire de stigmates, placés sur la face inférieure de la tête, au niveau de la naissance des antennes; enfin on n'a pu découvrir ni stigmates ni trachées chez les *Pauropus* dont la respiration paraît être exclusivement cutanée. Les stigmates des *Heterostoma* sont cribriformes. Dans la règle, chaque stigmate s'ouvre dans une petite poche d'où naît un bouquet de trachées qui se distribuent dans les organes voisins, en se dichotomisant plus ou moins et qui peuvent se prolonger jusqu'à une assez grande distance de leur point d'origine. Ces bouquets de trachées demeurent indépendants chez les Chilognathes et un certain nombre de Chilopodes (*Lithobius*); chez d'autres, ils sont réunis de chaque côté du corps par un tronc anastomotique latéral. Comme on pouvait s'y attendre d'après la position des stigmates, l'appareil respiratoire des *Scutigera* présente des caractères tout particuliers. Les sept stigmates s'ouvrent dans une même poche dorsale d'où partent environ six cents trachées courtes, plusieurs fois dichotomisées, chaque branche se terminant en cæcum. Ces trachées sont assez pressées les unes contre les autres pour constituer une masse réniforme que l'on distingue au travers des tissus de l'animal vivant, grâce à l'éclat nacré que lui communique l'air qu'elle contient. Les trachées présentent exactement la même constitution que celles des Insectes (p. 1174).

Le renouvellement de l'air à leur intérieur est exclusivement déterminé par le changement de volume qu'impliquent les divers mouvements de l'animal : battements du vaisseau dorsal, contractions du tube digestif, marche, etc.

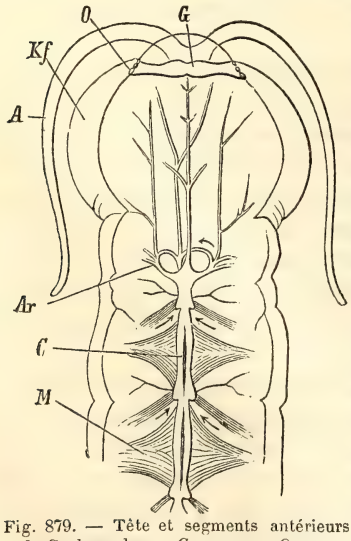


Fig. 879. — Tête et segments antérieurs de *Scolopendra*. — *G*, cerveau; *O*, yeux; *A*, antennes; *Kf*, pattes-mâchoires; *C*, cœur; *M*, muscles aliformes du cœur; *Ar*, artères (d'après Newport).

Appareil circulatoire. — L'appareil circulatoire des Myriapodes est assez compliqué (fig. 879). Il comprend un vaisseau dorsal (*C*), formé d'autant de poches disposées en série linéaire et communiquant entre elles que le corps présente de segments. Chacune de ces poches est légèrement renflée à son extrémité postérieure, où elle présente une paire d'orifices en boutonnière, symétriquement placés. Ces poches sont contractiles; leurs parois sont, en effet, formées par la superposition de deux membranes musculaires; au niveau de la face ventrale du cœur, ces deux membranes, séparées en ce point par une couche de tissu adipeux, s'étendent latéralement de manière à former, de chaque côté de chaque chambre, une sorte d'aile triangulaire (*M*) qui va se rattacher à la membrane péritonéale de la paroi du corps. Quelques trachées réunissent aussi le cœur à la paroi du corps, le long de la ligne médiane dorsale.

Immédiatement en avant de ses orifices, chaque chambre du cœur donne naissance à une paire d'artères qui, après avoir fourni quelques ramifications, se perdent dans les interstices des tissus voisins. La chambre antérieure, plus courte et souvent un peu plus large que les autres, fournit une *artère médiane* et deux *crosses latérales* (*Ar*). L'artère médiane, très grêle, se dirige directement vers le bord frontal en distribuant des rameaux aux appendices buccaux et aux autres organes céphaliques. Les crosses latérales se recourbent en dessous, de chaque côté du tube digestif, et se rejoignent du côté ventral, sur la ligne médiane, de manière à former un collier complet. De leur point de jonction naît une *artère ventrale* qui court à la surface supérieure de la chaîne nerveuse; une autre *artère céphalique inférieure*, née du même point, se dirige en avant; en outre, les crosses latérales fournissent encore chacune une *artère céphalique latérale*. Tous ces canaux produisent des ramifications secondaires qui s'anastomosent partiellement entre elles, mais qui, en dernière analyse, aussi bien que les ramifications de l'artère ventrale, déversent le sang dans les interstices des tissus et des organes, d'où il arrive dans deux sinus courant de chaque côté de la chaîne nerveuse. C'est de là que le sang revient au vaisseau dorsal contractile, dans lequel il pénètre par les orifices latéraux en forme de boutonnière; les contractions du cœur le font ensuite cheminer d'arrière en avant, en le chassant soit dans les artères latérales, soit dans les crosses et les artères céphaliques.

Appareil sécréteur. — On a beaucoup recherché, chez les Myriapodes, les équivalents des tubes segmentaires et des glandes métamériques des Crustacés, des Arachnides et des Onychophores. Divers auteurs rattachent à cette catégorie de glandes, les glandes salivaires, qui seraient les glandes segmentaires du premier segment postoral; les organes excréteurs des glandes génitales des *Pauropus* et des Chilognathes, qui appartiennent au troisième segment; les glandes coxales, ou plutôt les organes considérés comme tels, que les *Lithobius* présentent sur la hanche des quatre dernières paires de pattes; les glandules que portent les quatre derniers articles des pattes postérieures chez ces mêmes animaux; les conduits génitaux des Chilopodes, qui appartiennent à l'avant-dernier segment; enfin les tubes de Malpighi eux-mêmes qui, malgré leurs rapports avec le tube digestif, se développent à l'extrémité d'une invagination exodermique. Il faut probablement aussi y ranger les glandes venimeuses contenues dans les maxillipèdes postérieurs des Chilopodes, les glandes séricigènes qui s'ouvrent sur la dernière paire d'appendices des *Scolopendrella* ainsi que les filières des *Geophilus*. A l'exception des Polyxenidæ, les Chilognathes possèdent encore un système métamérique de glandes qui s'ouvrent par des pores, soit en une seule série, tout le long de la ligne médiane dorsale (Glomeridæ), soit en deux séries, de chaque côté de cette ligne. Il peut y en avoir sur tous les anneaux, ou seulement sur un certain nombre d'entre eux (Polydesmidæ). Par ces orifices s'écoule un liquide défensif, quelquefois d'une odeur infecte. Chez le *Paradesmus gracilis* et probablement d'autres Polydesmidæ, ce liquide est, en grande partie, composé d'acide cyanhydrique d'où le nom de *glandes cyanogènes* donné aux organes qui le produisent. C'est aussi une sécrétion de glandules de la face ventrale qui devient phosphorescente dans des conditions déterminées chez les *Geophilus* (Gazagnaire).

Le cœur des Chilopodes est accompagné de deux tubes sombres, les *tubes péricardiaux*, qui se rétrécissent, chez les *Scolopendra*, au niveau des tegments et sem-

blent être des organes d'élimination, remplacés chez les *Geophilus* et les *Julus* par des cellules épaisses qui font partie de ce que l'on appelle le corps adipeux. Ce corps joue d'ailleurs un rôle important chez les Myriapodes en emmagasinant les corps étrangers [1] (indigo-carmin).

Organes des sens. — Comme chez les Arthropodes précédemment étudiés, il est vraisemblable que les sens du toucher et du goût s'exercent chez les Myriapodes à l'aide de poils sensitifs, distribués sur les régions appropriées. Aucun organe ne peut être considéré avec certitude comme un organe d'audition. Les yeux manquent totalement chez un certain nombre de formes (GEOPHILIDÆ, *Cryptops*, SYMPHYLA, POLYDESMIDÆ, la plupart des *Blaniulus*, quelques *Iulus* et POLYZONIDÆ); chez d'autres, ils sont accompagnés d'organes spéciaux sur la signification desquels on n'est pas encore bien fixé, tels que l'*organe de Tömösvary* des LITHOBIIDÆ et l'*organe de Latzel* des *Scutigera*. La plupart des Myriapodes ne possèdent que des yeux simples, en nombre variable, diversement groupés sur les côtés de la tête. Ils sont au nombre de 30 à 40 chez le *L. forficatus*, où l'œil postérieur est plus grand que les autres.

L'*organe de Tömösvary* des *Lithobius*, *Iulus*, etc., se trouve en avant des yeux, à la base des antennes. Il est situé au centre d'un disque chitineux spécial et a la forme d'une coupe chitineuse, sphéroïdale, s'ouvrant au dehors par un orifice circulaire étroit. Les parois internes de la coupe sont revêtues de granulations qui ne sont probablement que de très petits poils; le fond de la coupe est percé et, par l'orifice, fait saillie un petit mamelon granuleux vers lequel convergent les fibres de l'un des nerfs cérébraux. Il est possible que ce soit là un organe d'olfaction.

L'*organe de Latzel*, étudié depuis sa découverte d'une manière indépendante, par Haase et par Heathcote, est placé, chez les *Scutigera*, à la face inférieure de la tête. C'est un sac chitineux qui s'ouvre par un orifice en forme de fente, entre la base des mandibules et les maxilles; immédiatement au-dessous de la lame chitineuse qui le recouvre, les parois de ce sac forment deux replis symétriques, *horizontaux*, c'est-à-dire parallèles à la lame elle-même et circonscrivant par conséquent, à l'intérieur du sac, une seconde fente, parallèle à la fente externe, mais plus large; en outre, de la paroi dorsale du sac s'élèvent normalement à la paroi du corps deux replis symétriques, assez rapprochés, mais laissant entre eux un intervalle, les *replis verticaux*, qui s'avancent jusqu'au voisinage de la fente interne. Les replis verticaux et horizontaux divisent donc, en somme, la cavité du sac en deux poches non contiguës sur la ligne médiane, et s'ouvrant chacune, par une fente qui lui est propre, dans le vestibule aplati compris entre les replis horizontaux et la lame chitineuse externe. La plus grande partie de la paroi interne de ces poches est tapissée de longs poils chitineux, implantés dans la cuticule, renflés à leur base en une masse ellipsoïde allongée, marquée de stries entrecroisées. Un épithélium sensitif double la paroi chitineuse de chaque poche qui reçoit un nerf important. Heathcote considère ce singulier organe comme un organe d'audition [2].

Système nerveux [3]. — Le système nerveux des Myriapodes est construit sur le

[1] KOWALEVSKY, *Sur les organes excréteurs chez les Arthropodes terrestres.* — Congrès international de Zoologie de Moscou, 1892.

[2] HEATHCOTE, *On a peculiar sense-organe* in Scutigera coleoptrata. — Quart. Journal of microscopical Science, 3e série, t. XXV, p. 253, 1885.

[3] SAINT-REMY, *Contribution à l'étude du cerveau chez les Arthropodes trachéates*, Archives de Zoologie expérimentale, vol. V *bis* (supplément), 1890.

type le plus normal des systèmes nerveux d'Arthropodes. Il comprend une masse cérébroïde, un collier œsophagien et une chaîne ventrale dont tous les ganglions, correspondant aux segments du corps, sont nettement distincts, mais rapprochés par paires; dans chaque segment les deux ganglions sont unis par des commissures (fig. 880).

La masse cérébroïde comprend trois paires de ganglions qui forment, en général, autant de lobes dans la masse commune. Ces lobes constituent, comme chez les Crustacés, un *protocérébron*, un *deutocérébron* et un *tritocérébron*, correspondant à autant de mérides ou segments céphaliques. Le *protocérébron* est formé de deux *lobes latéraux* ou *lobes optiques* qui fournissent les nerfs des yeux et de deux *lobes moyens* qui fournissent deux petits nerfs destinés aux organes de Tömösvary. Le *deutocérébron* est formé de deux lobes réunis par une commissure. Chacun de ces lobes présente une région glomérulée qui est probablement olfactive et une

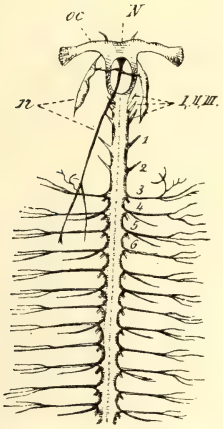


Fig. 880. — Partie antérieure du système nerveux du *Iulus terrestris*. — *N*, cerveau; *oc*, nerf et ganglion optiques; I, II, III, les trois premiers ganglions ventraux soudés; 1, 2, 3, etc., ganglions de la chaîne; *n*, sympathique, nerfs viscéraux (d'après Carus, *Icones*).

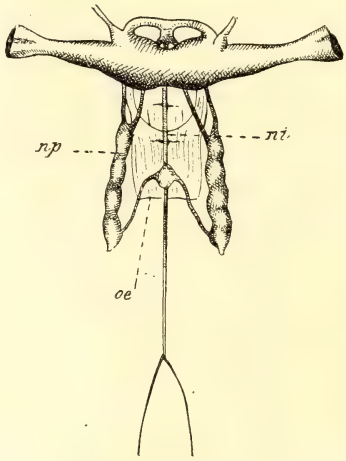


Fig. 881. — Cerveau et nerfs sympathiques du *Iulus terrestris*, fortement grossis; en avant, le pont stomato-gastrique fournissant le nerf viscéral impair *ni*, et les nerfs viscéraux pairs, *np*; *oe*, œsophage (d'après Carus, *Icones*).

région non différenciée; ces deux régions envoient des fibres au nerf antennaire qui est le principal nerf issu du deutocérébron; mais la région non différenciée donne encore naissance à un petit nerf tégumentaire et à un nerf viscéral pair. Le *tritocérébron* est formé : 1° de deux lobes réunis par une commissure qui, chez les Chilognathes et les *Scutigera*, passe au-dessous de l'œsophage, formant ainsi une commissure ventrale du collier œsophagien tandis que chez les autres Chilopodes elle est située dans le cerveau; 2° d'une paire de petits ganglions œsophagiens situés aux extrémités de la commissure (Iulidæ, Glomeridæ) et que peut remplacer une bande ganglionnaire située à la face inférieure de la commissure œsophagienne (Scutigeridæ, Lithobiidæ); 3° d'une masse nerveuse, isolée en son milieu, du reste du cerveau, le *pont stomato-gastrique*, qui donne naissance à une partie du système nerveux viscéral. On peut conclure de ces faits que la tête des Myriapodes est formée de trois métamérides ou segments, dont le troisième ne porte ni organes des sens ni appendices. Comme d'habitude, les cellules ganglionnaires occupent principalement la surface des ganglions cérébroïdes.

Les ganglions de la chaîne ventrale émettent chacun latéralement quatre nerfs (*Scolopendra*) dont deux, plus gros et plus opaques, se rendent aux pattes, les autres aux muscles des régions voisines. Les cellules nerveuses sont principalement accumulées sur la face ventrale du ganglion; mais d'autres grandes cellules qui ne se colorent pas comme les premières, sous l'action des réactifs, sont enfouies dans la masse fibreuse, à la partie dorsale des ganglions.

Le système nerveux viscéral comprend une partie impaire et une partie paire. La partie impaire (fig. 881, *ni*) naît par deux racines du pont stomato-gastrique, et consiste en un nerf médian, se dirigeant en arrière à la surface dorsale de l'œsophage et présentant sur son trajet plusieurs renflements ganglionnaires; la partie paire naît de la face postérieure du cerveau par une ou deux paires de racines, et forme de chaque côté du tube digestif une série de ganglions (*np*) que des nerfs unissent aux ganglions impairs. Le nerf stomato-gastrique (fig. 880, *n*, et fig. 881, *ni*) présente, du reste, une constitution toute particulière : il est formé de fines fibrilles analogues à celles de la substance ponctuée des centres nerveux et accompagné, à son origine, de cellules ganglionnaires. Ces fibrilles deviennent tout à fait identiques à celles de la substance ponctuée et sont associées à quelques cellules corticales chez les *Scutigera*, de sorte que le stomato-gastrique peut être ici considéré comme un véritable ganglion de forme allongée.

Organes génitaux. — Les sexes sont toujours séparés chez les Myriapodes, et les orifices génitaux occupent la même situation dans les deux sexes. Il n'y en a qu'un seul placé sur l'avant-dernier segment du corps chez les Chilopodes et les *Scolopendrella*. Les Chilognathes en ont, au contraire, toujours deux, placés sur un mamelon, à la base de la 2e paire de pattes. Il en est de même chez les *Pauropus*. Chez quelques Chilognathes, les orifices génitaux reculent jusqu'à la limite entre le 2e et le 3e segments appendiculés. L'appareil génital de *Lithobius*, etc., comprend trois tubes testiculaires : un impair, plus allongé, deux pairs, plus courts. Le plus grand arrive en rampant sinueusement à la surface de l'intestin jusque dans la région antérieure du corps. L'extrémité libre de ces tubes s'amincit souvent beaucoup, mais se termine toujours en cæcum. Chacun d'eux se prolonge, à son extrémité inférieure, en un canal déférent généralement assez grêle; un canal transversal unit les extrémités des deux canaux déférents latéraux et reçoit en son milieu le canal déférent médian; ce canal se continue à droite et à gauche en formant autour du rectum un collier qui se dilate sur la face ventrale en une poche médiane (fig. 882, *Sb*). Dans cette poche débouchent aussi les canaux excréteurs de deux paires de glandes accessoires (*Dr*); les canaux excréteurs des glandes d'un même côté s'unissent en un canal commun avant d'arriver à la poche médiane. La paroi des tubes testiculaires comprend une couche péritonéale, une couche de fibres circulaires, auxquelles s'ajoutent parfois de rares fibres longitudinales, et un épithélium dont les cellules sont constamment en voie de prolifération

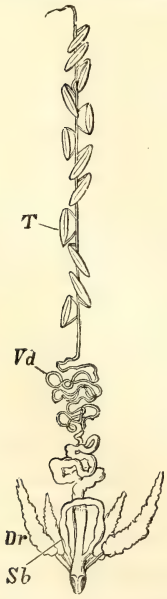


Fig. 882. — Organes génitaux mâles de la *Scolopendra complanata*. — *T*, testicule; *Vd*, canal déférent; *Sb*, vésicule séminale; *Dr*, glandes accessoires (d'après Fabre).

et de croissance. Ce sont les cellules très agrandies de cet épithélium (spermogonies) qui se détachent pour continuer ensuite librement leur évolution dans la cavité testiculaire, et se transformer en faisceaux de spermatozoïdes. Chez un assez grand nombre de Chilopodes (*Scolopendra*, fig. 882), les testicules pairs font défaut; cette disposition est fréquente chez les Chilognathes. Chez les *Glomeris*, par exemple (fig. 883), le testicule est un tube rectiligne, s'élargissant vers son extrémité libre et présentant de chaque côté une série régulière de follicules sphéroïdaux; la région inférieure du tube est dépourvue de follicules et représente un canal déférent qui se biburque en produisant deux branches presque exactement transversales, une pour chaque orifice génital; le tube testiculaire est double, au contraire, chez les *Julus*, mais chaque branche ne porte qu'une seule rangée de follicules, et de

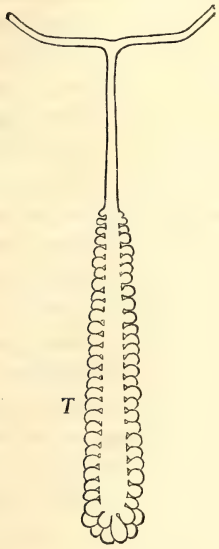


Fig. 883. — Testicule et canaux déférents de *Glomeris marginata* (d'après Fabre).

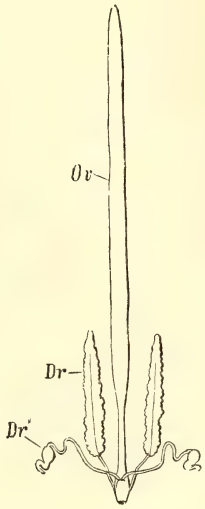


Fig. 884. — Organes génitaux femelles de la *Scolopendra complanata*. — *Ov*, ovaire; *Dr*, *Dr'*, glandes accessoires (d'après Fabre).

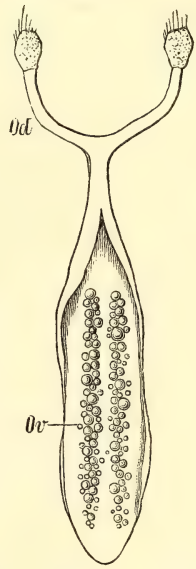


Fig. 885. — Organes génitaux femelles de *Glomeris marginata*. — *Ov*, œufs; *Od*, oviductes.

nombreuses anastomoses transversales unissent les deux branches l'une à l'autre. Les glandes accessoires manquent, en général.

Les organes génitaux femelles (fig. 884 et 885) sont ordinairement réduits à un ovaire unique, placé sur la face dorsale de l'intestin et dont la paroi, au moment de la reproduction, est fortement bosselée par les œufs mûrs. La forme de l'ovaire est extrêmement variable non seulement avec les espèces, mais pour une même espèce avec les saisons. Chez les *Geophilus*, *Cryptops*, *Scolopendra* il n'y a qu'un seul oviducte; chez les *Lithobius* il y en a deux qui embrassent le rectum et s'ouvrent dans un sac impair à la partie postérieure du corps. Dans ce sac s'ouvrent toujours en même temps une ou deux (*Scolopendra*, *Lithobius*) paires de glandes et quelquefois des poches copulatrices (deux chez les *Lithobius*, glandes sébacées de Dufour). Dans l'ordre des Chilognathes, les *Craspedosoma* ont deux ovaires, dont les oviductes se réunissent momentanément en un seul canal, pour se séparer de nouveau et aboutir chacun à un orifice génital distinct, dans lequel s'ouvre également une poche copu-

latrice. Les deux ovaires se sont soudés en un seul chez les *Julus*, *Polydesmus*, *Glomeris*, *Polyxenus*, mais la disposition des ovules en deux rangées à l'intérieur de cet ovaire unique indique encore sa duplicité primitive (fig. 885, *Ov*). D'ailleurs l'oviducte, d'abord unique lui aussi, ne tarde pas à se dédoubler pour fournir une branche à chaque orifice. Les *Iulus* et *Polydesmus* présentent encore des rudiments de poche copulatrice qui manquent complètement aux *Glomeris* [1].

Les deux paires de glandes accessoires des *Lithobius* sont tout à fait différentes d'aspect : l'une est, à l'état frais, translucide; l'autre, opaque et d'aspect crayeux; C. Vogt et Yung [2] les désignent respectivement sous les noms de *glandes collagènes* et *glandes muciques*; on y trouve quelquefois des faisceaux de spermatozoïdes, mais leur présence paraît accidentelle; le rôle de ces glandes est absolument inconnu.

Développement. — La plupart des Myriapodes pondent leurs œufs; quelques espèces cependant sont vivipares (*Scolopendra*). Chez les *Strongylosoma Guerinii*, *Polydesmus*, *Polyxenus Moneleti*, *Iulus*, *Geophilus*, la segmentation est d'abord régulière et complète; mais elle est bientôt suivie de l'apparition en divers points de la surface, de nombreuses petites cellules qui forment un blastoderme continu (Metschnikoff). Il ne paraît cependant pas en être toujours ainsi, et chez le *Iulus terrestris* la segmentation suit une tout autre voie [3]. Elle s'accomplit suivant le type superficiel plasmodique déjà décrit (p. 159) pour le *Gammarus fluviatilis* et divers Insectes, et aboutit à la formation d'une couche blastodermique continue dont les éléments demeurent partiellement en connexion avec ceux qui restent dans le vitellus et formeront plus tard l'entoderme. Après le 4e jour, plusieurs de ces cellules entodermiques de forme étoilée se rapprochent du blastoderme et s'unissent à lui par quelques-uns de leurs prolongements; peu à peu, les cellules blastodermiques qui leur sont superposées, se gonflent, puis se divisent, et la couche blastodermique se trouve ainsi épaissie dans une région déterminée. Cet épaississement est dû tout à la fois, d'ailleurs, à la division des cellules blastodermiques et à l'afflux de nouvelles cellules entodermiques. Il présente d'abord une forme lenticulaire; mais bientôt il s'aplatit et se divise en même temps en deux lames formées de cellules plates, dont l'une sera l'exoderme, l'autre le mésoderme. La zone mésodermique ainsi constituée s'étend peu à peu sur une assez grande étendue de la surface de l'œuf; sa région moyenne demeure mince, ses bords, au contraire, s'épaississent et l'embryon est ainsi constitué par deux bandes épaisses, reliées l'une à l'autre par une bande mince. Dans les bandes épaisses vont maintenant apparaître les somites; il s'en forme huit successivement, d'avant en arrière, par une simple plicature transversale de l'exoderme. Au bout du 9e jour, une invagination exodermique, qui se produit au voisinage de l'une des extrémités de la bande embryonnaire, constitue le *stomodæum*; le *proctodæum* se forme bientôt après, à l'extrémité opposée, par le même procédé; l'un et l'autre s'enfoncent dans le vitellus, tandis que les cellules entodermiques, qui étaient encore éparses dans sa substance, viennent peu à peu se rassembler sous la bande mésodermique, s'étendent entre les deux invaginations exodermiques et

[1] Fabre, *Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur le développement des Myriapodes*. Annales des sciences naturelles, 4e série, t. III, 1855.

[2] Carl Vogt et Yung, *Traité pratique d'anatomie comparée*, t. II, p. 86.

[3] Heathcote, *Early development of Iulus terrestris*, Quaterly Journal of microscopical Sciences, 3e série, t. XXVI, 1886.

commencent à ébaucher l'intestin moyen. Une cavité apparaît maintenant dans les huit masses mésodermiques qui correspondent aux huit somites ébauchés et qui se divisent chacune en une somatopleure d'où naîtront les muscles des pattes et une splanchnopleure. Entre le 7e et le 8e segments se produit alors une dépression; elle indique le commencement du processus qui amènera l'embryon à prendre une courbure ventrale telle que son dernier segment sera amené peu à peu au contact de son segment céphalique; nous avons rencontré une semblable courbure chez la plupart des Arthropodes à développement rapide que nous avons étudiés. Un peu avant que se manifeste cette flexion, un épaississement de l'exoderme, de chaque côté de la ligne médiane ventrale, annonce la formation du système nerveux qui s'isole peu à peu des portions sous-jacentes de l'exoderme en continuant à former une bandelette unique dont la région moyenne est amincie. Dans cette bandelette les ganglions cérébroïdes se caractérisent les premiers. A ce moment, l'embryon, qui s'était déjà isolé d'une première membrane au 10e jour, se sépare d'une seconde; on peut voir dans ce phénomène deux mues intraovulaires. Bientôt les ganglions nerveux sont caractérisés; la splanchnopleure s'applique sur les diverses parties du tube digestif, et l'intestin moyen se trouve ainsi définitivement constitué. Toutes les cellules entodermiques contenues dans le vitellus n'ont pas été utilisées pour cela : celles qui restent fournissent les éléments de l'appareil circulatoire et des muscles des segments. Au 12e jour, les tubes de Malpighi naissent du proctodæum. Ils ont, par conséquent, une origine exodermique. L'animal éclôt vers la fin de cette journée n'ayant encore que des rudiments d'appendices.

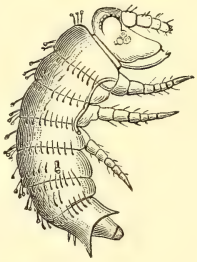


Fig. 886. — Embryon éclos de *Strongylosoma* (d'après Metschnikoff).

Au moment de leur naissance, la plupart des Myriapodes ne possèdent, en général, qu'une petite partie de leurs segments et de leurs appendices définitifs. Les *Pauropus* n'ont que six pattes à l'état jeune; les *Strongylosoma* (fig. 886) ont cinq paires d'appendices postoraux dont deux deviennent les mandibules et les mâchoires, et trois sont locomoteurs; trois nouvelles paires se montrent bientôt après, dont deux appartiennent à un même segment primitif. Le *Iulus Moneleti*, plus avancé que le *Julus terrestris*, a, au moment de son éclosion, sept paires de pattes dont trois plus grandes que les autres. Les *Lithobius* n'ont, en naissant, que six paires de membres; les *Geophilus* éclosent à une période beaucoup plus avancée; ils acquièrent dans l'œuf une cinquantaine de segments.

Les orifices des glandes salivaires sont d'abord situés, comme chez les Péripates, en dehors de la cavité buccale, *au voisinage d'une paire d'appendices rudimentaires*, qui disparaissent ensuite; ces rapports semblent indiquer que ce sont des glandes segmentaires métamorphosées.

Les crochets venimeux sont constitués par la 4e paire d'appendices; leurs glandes à venin ne sont d'abord qu'une plaque de cellules glandulaires qui peu à peu s'invagine à l'intérieur de l'appendice; l'orifice de la glande n'est que le reste de l'orifice d'invagination de la plaque cellulaire; ce mode de formation qui est aussi celui des glandes des chélicères des Araignées montre comment les glandes unicellulaires de l'hypoderme des membres peuvent se transformer en sacs ou tubes glandulaires internes.

I. ORDRE

PAUROPODA

Corps formé d'un petit nombre de segments portant chacun une paire de pattes. Antennes terminées par des fouets multiarticulés; une seule paire de mâchoires. Orifices génitaux sur la base de la deuxième paire de pattes.

FAM. PAUROPODIDÆ. — Caractères de l'ordre.

Pauropus, Lubbock. Genre unique. *P. Huxleyi*, de très petite taille; toute l'Europe.

II. ORDRE

SYMPHYLA

Corps délicat, très pâle, formé de grands et de petits segments dont les premiers sont seuls munis de pattes. Antennes simples, multiarticulées; une seule paire de mâchoires; point de pattes-mâchoires. Orifice génital à l'extrémité postérieure du corps.

FAM. SCOLOPENDRELLIDÆ. — Caractères de l'ordre.

Scolopendrella, Gervais. Genre unique. *S. immaculata*, France.

III. ORDRE

CHILOPODA

Corps déprimé, avec une paire de pattes à chaque segment. Antennes filiformes, présentant au moins douze articles; une paire de mâchoires, une paire de maxilles et deux paires de pattes-mâchoires, les premières palpiformes, les deuxièmes en forme de crochets venimeux. Orifices génitaux à l'extrémité postérieure du corps.

FAM. GEOPHILIDÆ. — Point d'yeux; antennes de 14 articles; de 31 à 173 paires de pattes.

Himantharium, Koch. Tête courte, presque petite; antennes très courtes, épaisses; labre non divisé; point de palpes à la mâchoire; crochets cachés par la tête, lisses; de 97 à 173 paires de pattes. *H. Gabrielis*, Italie. — *Geophilus*, Leach. Tête grande; antennes filiformes; labre triparti, frangé; un petit palpe aux mâchoires; une dent à la base des crochets; boucliers dorsaux très distinctement bisillonnés; boucliers ventraux présentant des fossettes; de 31 à 93 paires de pattes. *G. ferrugineus*, *G. longicornis*, *G. electricus*, *G. linearis*, Europe. — *Scolioplanes*, Mein. Tête très petite; antennes filiformes; une dent à la base des crochets; boucliers dorsaux non sillonnés; de 39 à 59 paires de pattes. *S. acuminatus*, Europe centrale.

FAM. SCOLOPENDRIDÆ. — Corps allongé; ordinairement 4 yeux; antennes courtes, de 17 à 33 articles; de 21 à 32 segments, autant de boucliers dorsaux ou ventraux et de paires de pattes; tarses de 2 ou 3 articles.

Cryptops, Leach. Point d'yeux; antennes velues; tarses de deux articles, sans crochets accessoires. *C. hortensis*, Europe centrale. — *Scolopendra*, Linn. 4 yeux de chaque côté; antennes glabres; tarses de 3 articles, avec des crochets accessoires. *S. cingulata*, France mérid.; quelques espèces des pays chauds dépassant 1 dcm. de long. — *Cormocephalus*, Newport. — *Scolopocryptops*, Newp. Aveugles. *S. rufa*, Afrique. — *Newportia*, Gervais. 30 paires de pattes. — *Scolopendropsis*, Brandt. 23 paires de pattes. *S. Bahiensis*. — *Heterostoma*, Gerv.

FAM. **LITHOBIIDÆ**. — Corps relativement court; yeux ordinairement nombreux; antennes atteignant un tiers de la longueur du corps, de 17 à 70 articles; 15 boucliers dorsaux ou ventraux et autant de paires de pattes; tarses de 3 articles. — *Lithobius*, Leach. Labre tridenté; ocelles nombreux. *L. forficatus*, France, — *Henicops*, Newp. Un œil seulement de chaque côté.

FAM. **SCUTIGERIDÆ**. — Corps court, convexe; des yeux composés; huit boucliers dorsaux; antennes et pattes très longues; ces dernières au nombre de 15 paires, à 2e et 3e articles des tarses pluriarticulés.

Scutigera, Lmk. Genre unique. *S. coleoptrata*, Paris.

IV. ORDRE

CHILOGNATHA

Corps cylindrique ou semi-cylindrique; ordinairement à parois résistantes. Antennes simples, de sept ou huit articles. Outre les mandibules, une lèvre inférieure paraissant résulter de la soudure d'au moins deux paires d'appendices; point de pattes-mâchoires. Deux orifices génitaux sur le deuxième segment ou entre le deuxième et le troisième: pattes du septième segment habituellement modifiées pour la copulation chez les mâles.

FAM. **IULIDÆ**. — Corps cylindrique, susceptible de s'enrouler en spirale, formé de 60 à 70 segments. Antennes insérées sur les côtés de la tête; ordinairement des yeux. Mandibules saillantes des deux côtés de la tête; lèvre inférieure bien développée.

Blaniulus, Gervais. Aveugles; antennes en massue; mandibules avec 4 peignes seulement; boucliers dorsaux ne présentant de sillons longitudinaux que sur les côtés. *B. guttulatus*, Europe. — *Iulus*, Brandt. Diffèrent des *Blaniulus* par la présence de sillons longitudinaux sur la face supérieure de leurs boucliers dorsaux; ordinairement des yeux. *I. sabulosus*, France. — *Spirostreptus*, Brandt. Antennes longues et grêles, à articles plus longs que larges; mandibules pourvues de 10 peignes; quatrième segment sans pattes. *S. javanicus*, Java, 16 centimètres de long. — *Spirobolus*, Brandt. Diffèrent des *Spirostreptus* par leurs antennes courtes, à segments courts et la présence de pattes au quatrième segment. *S. maximus*, Brésil, 12 centimètres de long. — *Lysiopetalum*, Brdt. Diffèrent de *Iulus* par leurs antennes deux fois plus longues que la tête et leurs pattes plus allongées. *L. carinatum*, Europe méridionale. — *Isobates*, Meng. — *Spirostrephon*, Brdt.

FAM. **GLOMERIDÆ**. — Corps semi-cylindrique, court, de 11 à 13 articles, susceptible de se rouler en boule. Des yeux; antennes courtes, un peu coudées. Mandibules et lèvre inférieure bien développées, visibles. Deuxième bouclier dorsal plus grand que les autres; appendices de l'avant-dernier segment du mâle transformés en organes copulateurs.

Glomeris, Latr. 17 paires de pattes chez la femelle; 19 chez le mâle. *G. marginata*, France. — *Sphærotherium*, Brdt. 21 paires de pattes, *S. elongatum*, Cap. — *Sphæropæus*, Brdt, 6 articles aux antennes au lieu de 7.

FAM. **POLYDESMIDÆ**. — Corps à téguments solides, souvent aplati, susceptible de s'enrouler en spirale. Yeux ordinairement absents. Mandibules et lèvre inférieure bien développées. Vingt segments, à bouclier dorsal souvent prolongé latéralement en forme d'ailes.

Polydesmus, Latr. Corps aplati; boucliers dorsaux dilatés latéralement; antennes légèrement claviformes, à troisième article plus grand que les autres; 1er segment sans pattes; les 3 suivants avec une seule paire de pattes; mâles avec 30, femelle avec 31 paires de pattes. *P. complanatus*, France. — *Craspedosoma*, Leach. Des yeux. *C. polydesmoïdes*, France. — *Strongylosoma*, Brandt. Corps presque cylindrique, à boucliers dorsaux à peine dilatés latéralement. *S. pallipes*, *S. juloïdes*, France. — *Eurydesmus*, Saussure. — *Platydesmus*, Lucas. — *Cyrtodesmus*, Gerv.

Fam. **POLYXENIDÆ.** — Corps mou, court, présentant des poils de diverses formes, souvent disposés en faisceaux. Mandibules complètement cachées dans la cavité buccale; lèvre inférieure représentée par une paire de palpes; 10 à 12 segments et 13 paires de pattes dont aucune n'est modifiée pour l'accouplement.

Polyxenus, Latr. Genre unique, *P. lagurus*, 2 à 3 millimètres de long. Europe.

Fam. **POLYZONIDÆ.** — Téguments résistants; corps formé de 30 à 100 segments, susceptible de s'enrouler en spirale. Mandibules cachées; lèvre inférieure nulle ou mal développée, bouche prolongée en trompe.

Polyzonium, Brdt. Six yeux en deux rangées sur le front; troisième segment sans pattes; quatrième avec deux paires de pattes; seul genre européen. *P. germanicum*, France. — *Siphonotus*, Brdt. Deux yeux. — *Siphonophora*, Brdt. Aveugle, velu. *S. Portoricensis*. Antilles.

VI. CLASSE

INSECTES

Corps présentant une tête sans segmentation apparente, un thorax de trois segments et un abdomen nettement segmenté au plus formé de onze segments. Tête portant une paire d'antennes, une paire de mandibules, une paire de mâchoires et une lèvre inférieure. Une paire de pattes locomotrices à chaque segment thoracique et une paire d'ailes, en général, à chacun des deux derniers. Abdomen le plus souvent dépourvu d'appendices, sauf à son extrémité.

Morphologie externe. Constitution générale du corps. — La classe des Insectes comprend tous les Arthropodes à respiration trachéenne dont le corps est divisé en trois régions distinctes : la *tête*, le *thorax* et l'*abdomen*, ces régions étant elles-mêmes constituées d'une manière constante, comme le sont celles des Malacostracés dans l'embranchement des Arthropodes aquatiques. Chez l'animal adulte, les mérides au nombre de six (voir p. 1207), constituant la tête, sont indistincts, mais celle-ci porte, outre les yeux et le *labre*, quatre paires d'appendices : les *antennes*, les *mandibules*, les *mâchoires* et les *maxilles* soudées à leur base en une *lèvre inférieure*. Le thorax comprend trois mérides bien nettement distincts, qui portent chacun une paire de pattes et qui sont, dans l'ordre où ils se succèdent, le *prothorax*, le *mésothorax* et le *métathorax*; le mésothorax et le métathorax portent le plus souvent chacun une paire de grandes lames dorsales, les *ailes*; le prothorax en est dépourvu sauf dans quelques formes tout à fait exceptionnelles (*Lithomantis carbonarius*, du terrain carbonifère; peut-être quelques Termitidæ actuels).

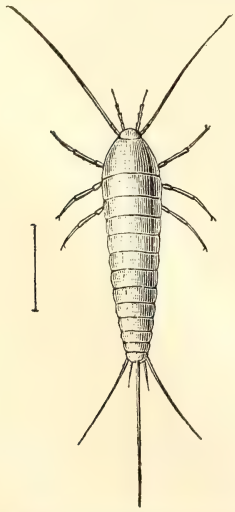


Fig. 887. — *Lepisma saccharina* (Règne animal).

L'abdomen, dans les formes inférieures, est formé de onze mérides (*Machilis*, *Lepisma*, fig. 887, *Campodea*, fig. 888); mais, par suite de l'atrophie ou des adaptations que peut présenter son extrémité postérieure, le nombre de ses mérides apparents est d'ordinaire moins considérable, et peut tomber

à cinq. L'abdomen porte encore huit paires de petites pattes mobiles et, dans une certaine mesure, locomotrices chez le *Machilis maritima* [1], plus une paire de longs filets sur le dixième méride et un filet impair sur le onzième de sorte que le 11e méride abdominal est seul dépourvu d'appendices pairs. Il n'existe plus que trois paires de ces appendices situés sur les premiers anneaux de l'abdomen chez les *Campodea* (fig. 889) et les *Japyx*; on les retrouve assez bien développés, mais impropres à la locomotion chez un Staphylinide, la *Spirachta eurymedusa*. Partout ailleurs, les pattes abdominales sont réduites à de simples tubercules, comme chez les Chenilles et quelques autres formes larvaires, ou bien sont limitées aux derniers segments de l'abdomen et modifiées de façons si diverses qu'elles sont à peine reconnaissables. Aussi définit-on assez fréquemment l'abdomen des Insectes comme une région dépourvue d'appendices. Des modifications que présentent, dans leurs proportions et leur ornementation, les trois régions du corps des Insectes et leurs appendices résultent les formes si variées de ces animaux.

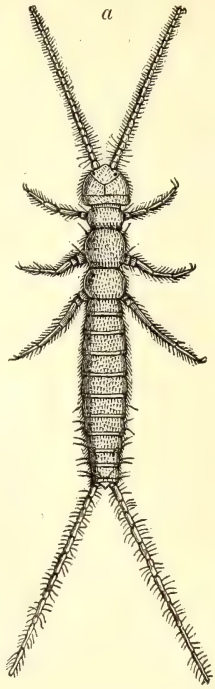


Fig. 888.— *Campodea staphylinus* (d'après J. Lubbock).

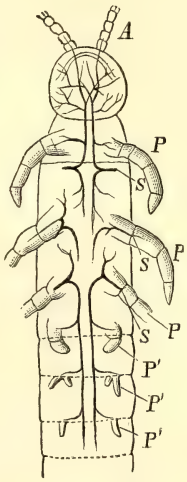


Fig. 889. — Partie antérieure du *Campodea fragilis*. — *Tr*, trachées; *S*, stigmates; *P*, pattes; *P'*, pattes rudimentaires abdominales (d'après Palmén).

Outre les appendices mobiles, en nombre fixe, dont elle est munie, la tête porte assez fréquemment, surtout chez les mâles, des prolongements variés en forme de corne médiane (*Oryctes nasicornis*, *Dynastes hercules*, *Sinodendron cylindricum*, *Onthophagus nuchicornis*, etc.) ou disposés comme les cornes d'un ruminant (*O. taurus*, etc.); chez les Charançons, les Truxales et surtout les Fulgoridæ et les Tettigonidæ, la tête s'allonge et parfois se contourne de diverses façons, de manière à prendre les aspects les plus bizarres. Le prothorax peut être aussi muni d'une ou plusieurs cornes (*Copris lunaris*, *Typhæus phalangista*, *Dynastes*, *Centrotus*, etc.) ou d'appendices aplatis (*Ledra aurita*), ou se comprimer en s'élevant verticalement en forme de feuille (Membracidæ, etc.). L'abdomen présente, en général, une forme ovoïde, plus régulière et n'est qu'exceptionnellement pourvu de prolongements apportant une modification importante à la forme de l'animal. Il est d'ailleurs assez fréquent, notamment chez les Orthoptères, que sur les diverses parties du corps se développent des excroissances de moindre importance qui établissent une singulière similitude entre l'animal et les objets au milieu desquels il vit habituellement (*Eurycantha*, *Phyllium*, etc.).

Les téguments des Insectes sont formés, comme ceux de tous les Arthropodes,

[1] S. Jourdain, *Sur le Machilis maritima*, Latr., Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 27 février 1888.

d'une couche de cellules cylindriques, régulières, constituant l'hypoderme, recouverte d'une lame chitineuse continue, mais qui s'épaissit dans des régions déterminées de manière à paraître constituer des plaques distinctes. Le nombre et la disposition de ces plaques résistantes présentent assez d'uniformité pour qu'on ait pu construire un plan idéal du squelette externe qui ne se modifie que dans le détail. Toutes les pièces céphaliques sont étroitement soudées; on reconnaît cependant, en allant de la bouche à la base du cou, la série suivante de pièces : du côté dorsal : 1° l'*épistome*, *chaperon* ou *clypæus*; 2° le *postépistome*; 3° l'*épicrâne* (fig. 890); du côté ventral : 1° la *pièce basilaire* et 2° la *pièce prébasilaire*. On distingue d'ailleurs dans l'épicrâne trois régions médianes : le *front*, le *vertex* et l'*occiput*, et, séparées en partie des précédentes par les yeux, deux régions latérales : les *joues* et les *tempes*. Les limites de ces régions sont toutes conventionnelles.

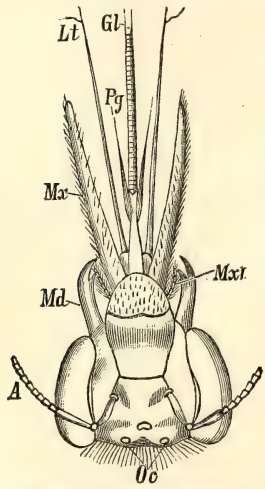


Fig. 890. — Tête d'*Anthophora retusa* montrant outre les pièces buccales d'un Hyménoptère, le labre, le chaperon, et, à la suite, le post-épistome et l'épicrâne confondus; ce dernier porte les antennes *A* et les ocelles *Oc*. — *Md*, mandibules; *Mx*, mâchoires; *Mxt*, palpes maxillaires; *Lt*, palpes labiaux; *Gl*, languette; *Pg*, paraglosses (d'après Newport).

Chacun des segments du thorax comprend des *pièces dorsales* dites aussi *tergales*, des *pièces latérales* et des *pièces ventrales* ou *sternales*. Les pièces tergales, lorsqu'elles atteignent leur nombre maximum, ce qui se produit rarement pour tous les segments thoraciques d'un même animal, sont d'avant en arrière : le *præscutum*, le *scutum* ou *écu*, le *scutellum* ou *écusson* et le *postscutellum*. Les pièces latérales, qui forment les flancs, sont : en avant, l'*episternum*; en arrière, l'*épimère*. En contact avec la hanche, et s'articulant avec elle, est une autre très petite pièce, le *trochantin*. A ces pièces, dans les segments qui portent les ailes, s'ajoute la *paraptère*, qui recouvre la base de l'aile et se prolonge en dessus chez les Hyménoptères et les Lépidoptères. Les pièces ventrales sont représentées par une lame unique, le *sternum*. En réalité, les pièces dorsales et le *sternum* impaires sont respectivement formés de deux pièces symétriques qui se juxtaposent et se fusionnent plus ou moins sur la ligne médiane du corps.

Les pièces chitineuses qui forment les parois du thorax des Insectes ne sont pas unies d'habitude par simple contiguïté de leurs bords. Comme si ces bords avaient cédé à la traction des fibres musculaires qui s'insèrent sur eux, ils se replient à l'intérieur du corps, et, s'accolant dans leur partie basilaire aux lames analogues des pièces continguës, forment avec elles de doubles lames verticales qui offrent une surface plus grande à l'insertion des muscles. Ces lames se dédoublent souvent le long de leur bord supérieur, de sorte que leur coupe verticale a la forme d'un Y; on leur donne le nom d'*apodèmes*; leur ensemble forme une sorte de squelette interne, dérivé très simplement du squelette externe et qu'on nomme l'*entothorax*, ou l'*entosternum*. L'entothorax ne se borne pas à fournir des points d'attache aux muscles, il forme également, dans bien des cas, un appareil protecteur pour le système nerveux [1].

[1] J. Kunckel d'Herculais, *Recherches sur l'organisation et le développement des Volucelles*, 1875, p. 83.

Appendices prébuccaux : Antennes. — Il n'existe chez les Insectes qu'une seule paire d'appendices prébuccaux, les antennes (fig. 891), qui sont des organes tactiles fort délicats, mais doivent être aussi considérés comme le siège des organes d'olfaction. Elles ne servent jamais à la locomotion, et il est extrêmement rare que l'animal les utilise à la préhension; cela n'a guère lieu que chez quelques larves, celles des Hydrophiles, par exemple, où l'article basilaire est long et muni d'assez fortes épines perpendiculaires à sa direction. Dans leur état le plus simple, les antennes ont la forme d'un fouet multiarticulé, s'amincissent graduellement de la base au sommet; ce sont là les *antennes filiformes* (CARABIDÆ, *b*; DYTISCIDÆ); elles peuvent être plus courtes que le corps ou en dépasser la longueur (beaucoup de CERAMBYCIDÆ); parfois elles s'allongent beaucoup, deviennent très grêles, en même temps que leurs articles se multiplient à l'infini; elles sont alors *sétacées* ou *capillaires* (LOCUSTIDÆ, *a*), ou bien elles se réduisent à une courte tige en forme de soie (LIBELLULIDÆ, CICADIDÆ). Assez souvent, au lieu de s'amincir au sommet, elles se dilatent, et, dans ces antennes dites *claviformes*, on peut alors distinguer une *hampe* et une *massue* (HYDROPHILIDÆ, SILPHIDÆ, *g*, *h*; MYRMELEONIDÆ, etc.); la hampe est remarquablement allongée et multiarticulée chez les Papillons de jour (RHOPALOCERA, fig. 892). Quand les articles de la massue s'allongent en feuillets qui peuvent s'écarter ou se rapprocher les uns des autres comme ceux d'un livre, la massue est dite feuilletée (SCARABEIDÆ, *i*). Moins fréquemment, c'est la région moyenne des antennes qui se renfle, auquel cas l'antenne est *fusiforme* (SPHYNGIDÆ). Chez beaucoup de Diptères, l'antenne est courte, ses articles, peu nombreux, forment une sorte de raquette discoïdale sur laquelle s'implante un appendice grêle, raide et pointu, le *style* qui peut être terminal (STRATYOMIDÆ, *k*; TABANIDÆ, EMPIDÆ, etc.) ou implanté sur le

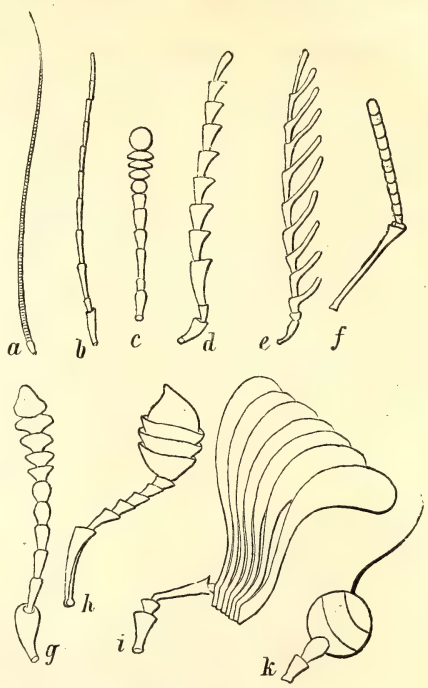


Fig. 891. — Différentes formes d'antennes. — *a*, antenne sétacée de *Locusta*. — *b*, antenne filiforme de *Carabus*. — *c*, antenne moniliforme de *Tenebrio*. — *d*, antenne dentée en scie d'*Elater*. — *e*, antenne pectinée de *Ctenicera*. — *f*, antenne coudée d'*Apis*. — *g*, antenne en massue de *Silpha*. — *h*, antenne claviforme de *Necrophorus*. — *i*, antenne flabelliforme de *Melolontha*. — *k*, antenne surmontée d'une soie de *Sargus* (d'après Burmeister).

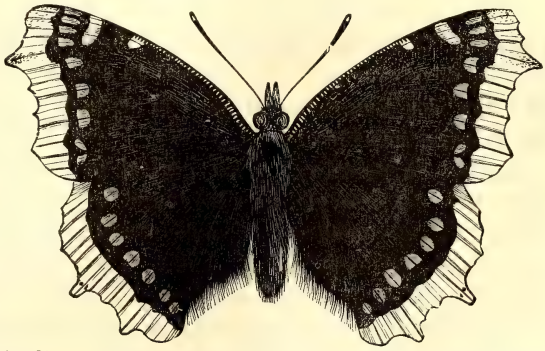


Fig. 892. — Vanesse morio (*Vanessa antiopa*); Lépidoptère diurne à antennes en massue.

bord dorsal de la raquette (MUSCIDÆ, etc.). Cet appendice n'est pas, malgré son apparence, une simple soie; il peut être, en effet, pluriarticulé et porter lui-même des soies plumeuses (*Glossina morsitans*).

Ordinairement le premier article des antennes est plus grand que les autres; il s'allonge quelquefois presque autant que le reste de l'antenne qui forme alors avec lui un angle plus ou moins prononcé (LUCANIDÆ, CURCULIONIDÆ, GEOCORISA, FORMICIDÆ, VESPIDÆ, APIDÆ, *f*); le premier article de ces *antennes coudées* porte le nom de *scape*. La forme des articles n'est pas moins variable que la forme générale de l'appendice qu'ils constituent. Ils sont le plus souvent plus longs que larges et légèrement renflés à leur extrémité distale; mais ils peuvent se raccourcir au point de devenir sphéroïdaux, et l'antenne paraît alors formée d'une série de grains enfilés comme ceux d'un chapelet; elle est *moniliforme* (*Blaps*, *Opatrum*, *Tenebrio*, *c*, etc.); d'autres fois, ils s'allongent latéralement à leur extrémité, en un processus, qui fait paraître l'antenne *serriforme* ou dentée en scie (ELATERIDÆ, *d*; BUPRESTIDÆ), *pectinée* ou dentée en peigne (beaucoup de LAMPYRIDÆ, tels que *Drilus*, etc.). Cette disposition peut être limitée à une partie de l'antenne comme chez les LUCANIDÆ, et de ces *massues pectinées* on peut faire dériver la massue feuilletée des SCARABEIDÆ. Enfin, les articles antennaires peuvent présenter de chaque côté un prolongement semblable, habituellement couvert de poils, l'antenne est alors *plumeuse*; cette disposition, toujours plus accentuée chez les mâles (BOMBYCIDÆ, fig. 893), est assez souvent limitée à ce sexe (CULICIDÆ, CULICIFORMES, etc.). La forme plumeuse des antennes paraît liée à un développement exceptionnel du sens de l'odorat, surtout remarquable chez les mâles des BOMBYCIDÆ et qui leur permet de découvrir des femelles isolées, à des distances considérables.

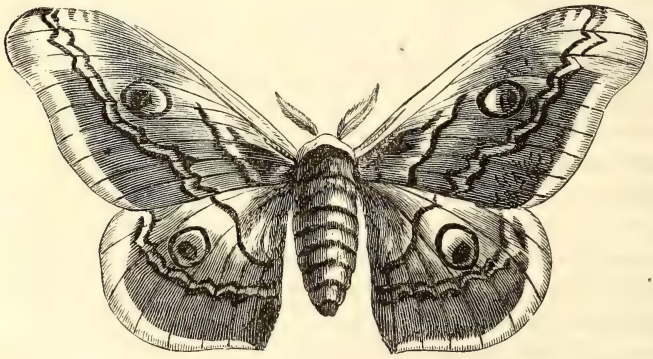


Fig. 893. — *Saturnia pyri* ou Grand paon de nuit, pourvu d'antennes plumeuses.

Appendices buccaux[1]. *Plan général de l'appareil buccal.* — Le nombre des pièces buccales présente, chez les Insectes, une constance si grande, que leur étude fournira l'un des meilleurs exemples d'unité de plan de composition que l'on puisse citer dans le Règne animal. La bouche est toujours protégée par une pièce impaire fixée à l'épistome, la *lèvre supérieure* ou *labre* (fig. 894, *Lr*); au-dessous sont placées d'avant en arrière : les *mandibules* (*c*), les *mâchoires* (*d*) et les *maxilles* (*e*) dont la base constitue la *lèvre inférieure*. Parmi les Insectes, les uns se nourrissent d'aliments solides : ce sont les *Insectes broyeurs* (Névroptères, Orthoptères, Coléoptères);

[1] JOHANNES CHATIN, *Morphologie comparée des pièces maxillaires, mandibulaires et labiales chez les Insectes broyeurs*, 1884. — ID. *Recherches morphologiques sur les pièces mandibulaires, maxillaires et labiales des Hyménoptères*, 1887.

les autres, d'aliments liquides qui sont habituellement des humeurs empruntées aux animaux ou aux végétaux : ce sont les *Insectes suceurs* (Hyménoptères, Lépidoptères, Hémiptères, Diptères). Les Insectes broyeurs paraissent être de beaucoup les plus anciens; les BLATTIDÆ (fig. 895) remontent, en effet, au début de la

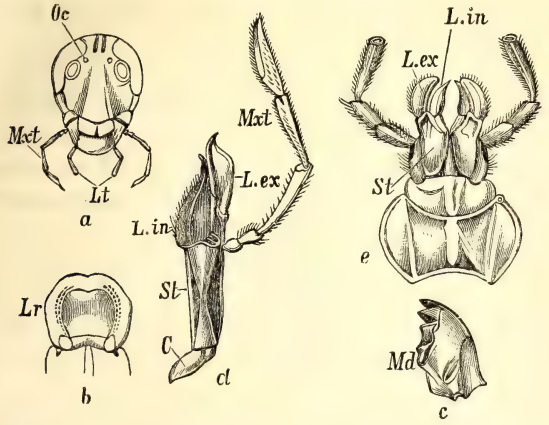


Fig. 894. — Pièces de la bouche d'une *Periplaneta*. — *a*, tête vue par la face antérieure : *Oc*, ocelles; *Mxt*, palpes maxillaires; *Lt*, palpes labiaux. — *b*, lèvre supérieure ou labre (*Lr*). — *c*, mandibule (*Md*). — *d*, mâchoire : *C*, pièce basiliaire (*cardo*); *St*, tige (*stipes*); *L. in*, lobe interne; *L. ex*, lobe externe; *Mxt*, palpe maxillaire. — *e*, lèvre inférieure composée de deux maxilles (d'après Savigny).

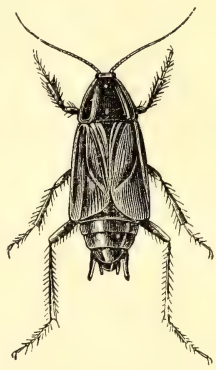


Fig. 895. — *Periplaneta orientalis* mâle (Règne animal).

période primaire durant laquelle les Névroptères et les Orthoptères se présentent sous des formes aussi puissantes que variées; c'est donc chez eux qu'il convient de rechercher la forme primitive des appendices buccaux des Insectes. Ces appendices n'offrent d'ailleurs chez les Insectes broyeurs que de légères modifications de détail; tandis qu'ils sont à la fois très modifiés et très différents chez les divers ordres d'Insectes suceurs. Chez tous ces derniers, les pièces buccales présentent, en général, une forme allongée. Cet allongement, plus ou moins prononcé, porte surtout sur les mâchoires et certaines parties des maxilles, constituant ce qu'on appelle la *langue* chez les Hyménoptères (fig. 890). Chez les Lépidoptères (fig. 898), il porte de même sur les mâchoires, transformées en deux demi-gouttières affrontées

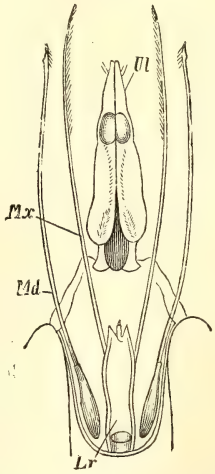


Fig. 896. — Pièces buccales de *Nepa cinerea*. — *Ul*, lèvre inférieure ou rostre; *Lr*, lèvre supérieure; *Md*, mandibules; *Mx*, maxilles (d'après Savigny).

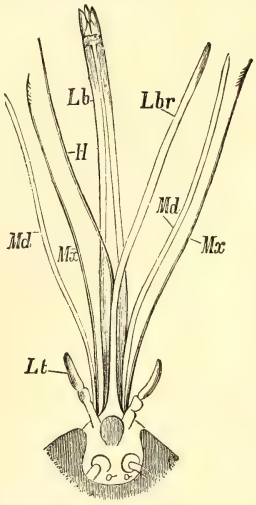


Fig. 897. — Pièces buccales de *Culex nemorosus* femelle. — *Lbr*, lèvre supérieure; *Lb*, lèvre inférieure ou trompe; *Lt*, palpes labiaux; *Md*, mandibules; *Mx*, maxilles; *H*, hypopharynx (d'après Becher).

par leurs bords; mais ici les mandibules et la lèvre inférieure sont rudimentaires, et l'atrophie s'étend parfois à toutes les pièces buccales. Au contraire, chez les Hémiptères (fig. 896), toutes les pièces buccales transformées en stylets sont enfermées dans une gaine formée par la lèvre inférieure extrêmement développée. Cette disposition persiste chez les Diptères (fig. 897), mais ici les pièces buccales, contenues dans la lèvre inférieure, peuvent s'atrophier, tandis que se développent deux processus chitineux, impairs, opposés l'un à l'autre, l'*épipharynx* et l'*hypopharynx* (Muscidæ). A l'ensemble des parties allongées qui entourent l'orifice buccal des Insectes suceurs, on donne le nom de *trompe*.

Ces généralités étant établies, il devient plus facile de suivre le détail des modifications les plus importantes que présentent les pièces buccales de chaque catégorie.

Mandibules. — Les mandibules sont, chez les Insectes broyeurs (fig. 894, *c*), deux fortes pièces crochues à leur extrémité, et présentant sur leur bord interne des denticulations (*Md*) susceptibles de fournir des caractères distinctifs d'une assez grande constance en indiquant, dans une certaine mesure, si l'Insecte est herbivore ou carnassier. Habituellement plus courtes que la tête, elles s'allongent beaucoup chez quelques Coléoptères (Histeridæ), et atteignent chez les mâles des Lucanidæ des dimensions et une forme qui les ont fait comparer à des bois de Cerf. De telles mandibules ne sont plus que des organes de préhension et de défense; de même les mandibules fortes et puissantes des Hyménoptères (fig. 890, *Md*) qui se nourrissent de substances liquides, ne sont utilisées que pour la récolte et la préparation des matériaux de leur nid ou pour la capture des proies destinées aux larves. Assez fréquemment les deux mandibules des Insectes broyeurs et des Hyménoptères sont dissemblables. Les mandibules sont représentées chez les Lépidoptères par deux petits corps arqués, placés de chaque côté d'une lèvre supérieure rudimentaire (fig. 898, *Md*). Elles s'allongent en longs stylets grêles et pointus chez les Hémiptères (fig. 896, *Md*) et un certain nombre de Diptères (Culicidæ, fig. 897 *Md*); chez d'autres, elles ont la forme de lancettes tranchantes et perforantes (Tabanidæ); chez d'autres enfin, elles sont atrophiées (Syrphidæ, Muscidæ).

Mâchoires. — Comme chez les Crustacés, les mâchoires (fig. 894, *d*) ont conservé une apparence plus voisine de celle des appendices locomoteurs que ne l'ont fait les mandibules, et leur conformation n'est pas sans une frappante analogie avec celle qu'on observe chez les Arthropodes aquatiques : elles sont, en effet, bifurquées dans les deux classes, et chacune de leurs branches peut être formée de plusieurs articles. Le *sympodite* ou *syngnathite* est formé comme chez les Crustacés de deux articles : un coxopodite (*C*) qui prend ici le nom de *pièce basilaire*, *cardo*, ou *sous-maxillaire*, et un basipodite (*St*) qui prend celui de *tige*, *stipes*, ou *maxillaire*. Le coxopodite est en général petit et triangulaire; le basipodite, beaucoup plus long, porte comme d'habitude un *endopodite* (*Lex*) ou *sous-galea* qui semble le continuer directement, et, sur son côté externe, un *exopodite* pluri-articulé, désigné sous le nom de *palpe maxillaire* (*Mxt*). L'article basilaire de l'endopodite dans lequel on peut voir un ischiopodite, s'élargit en une *lame masticatrice* (*Lin*), dite aussi *intermaxillaire*, qui peut se prolonger aussi bien en arrière qu'en avant. Son prolongement postérieur s'étend le long du bord interne du basipodite et se soude habituellement avec lui. L'ischiopodite est suivi d'un méropodite qui est

situé extérieurement par rapport à son prolongement antérieur. Dans les familles des CICINDELIDÆ, des CARABIDÆ et des DYTISCIDÆ, le méropodite a une forme analogue à celle des articles de l'exopodite; il est suivi d'un article terminal, également ovoïde, plus ou moins allongé, de sorte qu'entre la lame masticatrice et le palpe maxillaire se trouve un second *palpe interne* plus petit que le premier ou *palpe externe*. Ce palpe interne, biarticulé, est, en réalité, l'extrémité de l'endopodite qui est, par conséquent, formé de trois articles; mais habituellement le 3e article de l'endopodite ne se développe pas, et le méropodite s'étale en une lame, semblable à la lame antérieure de l'ischiopodite (*Lex*); la mâchoire paraît ainsi simplement bilobée; son *lobe interne* est la lame antérieure de l'ischiopodite qu'on désigne aussi sous le nom de *galea*; son *lobe externe* est le méropodite.

Le nombre des articles du palpe maxillaire, exognathite ou exopodite de la mâchoire, peut s'élever à six (GRYLLIDÆ, ACRIDIDÆ, BLATTIDÆ, LOCUSTIDÆ, TENTHREDINIDÆ, ANDRENINÆ, etc.), mais il est généralement plus faible (quatre chez la plupart des Coléoptères) et peut se réduire à un seul. Le sixième article est déjà soudé à un prolongement du cinquième chez les *Blatta* (fig. 894); il est rudimentaire chez les *Locusta*; il disparaît chez les *Forficula*, *Termes*, etc. La forme de l'article terminal des palpes maxillaires est très variable et fréquemment utilisée dans les caractéristiques.

Les deux lobes qui constituent l'endopodite de la mâchoire sont solides, chitineux, armés de dents fixes, couverts de poils, de soies ou d'épines mobiles chez les Insectes broyeurs. L'une de ces épines est terminale et en forme de crochet mobile sur l'intermaxillaire chez les *Gryllus*, *Locusta*, *Forficula*, les CICINDELIDÆ, les HYDROPHILIDÆ, etc.; cette épine est souvent distinguée sous les noms d'*onglet* ou de *prémaxillaire*. La forme de l'intermaxillaire fournit à la classification des Coléoptères des caractères de haute importance. Chez les Hyménoptères, les lobes des mâchoires présentent une extraordinaire variété de formes; ils sont habituellement aplatis, minces et allongés; mais tandis que le lobe externe est plus développé, plus large et plus long que le lobe interne chez les *Cimbex*, par exemple, il se soude avec lui chez les *Bracon*, *Perilampus*, *Methoca*, etc., et ne peut plus être distingué chez les *Andrena*, les *Apis*, etc., où la pièce terminale de la mâchoire est pointue et particulièrement allongée.

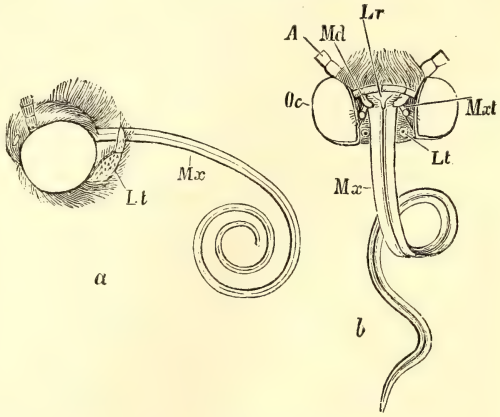


Fig. 898. — Pièces buccales de Lépidoptères. — *a*, *Zygæna*, et *b*, *Noctua*. — *A*, antennes; *Oc*, yeux; *Lr*, lèvre supérieure; *Md*, mandibules; *Mxt*, palpes mandibulaires; *Mx*, maxilles; *Lt*, palpes labiaux, coupés en *b* (d'après Savigny).

L'allongement s'exagère beaucoup chez les Lépidoptères (fig. 898) et se complique d'un avortement presque complet des palpes. Ces derniers ne gardent une longueur normale que chez divers TINEIDÆ où, par contre, les mâchoires sont extrêmement réduites; partout ailleurs, ils ne sont formés que de deux articles (*Mxt*). Les lobes internes, accolés, des mâchoires constituent la

trompe que l'animal au repos tient enroulée en spirale, sous sa tête. Les deux gouttières qui constituent la trompe sont finement striées en travers; elles sont, à leur extrémité, armées d'épines qui servent à l'animal à déchirer les nectaires des fleurs; chez les Ophidères, les bords externes de la trompe présentent même une denticulation puissante et l'organe se termine en fer de flèche, si bien qu'il peut percer la peau des oranges dont ces remarquables papillons asiatiques et australiens hument le suc. Les deux mâchoires avortent, au contraire, complètement (Hepialidæ) ou sont réduites à de minces lamelles (*Tinea*, *Crambus*, etc.), chez les Lépidoptères qui ne prennent aucune nourriture à l'état adulte. Les mâchoires des Hémiptères sont, comme les mandibules, de simples aiguilles perforantes; elles sont dépourvues d'exognathite ou de palpe. Les modifications des mâchoires des Diptères sont plus variées : elles sont relativement faibles chez les Tabanidæ où il existe un endognathite de deux articles, dont le dernier en forme de lancette, et un exognathite palpiforme; chez les Culicidæ, l'endognathite s'est allongé en un grêle stylet perforant, barbelé au sommet; chez les Muscidæ, il avorte, au contraire, complètement, les palpes représentant à eux seuls les mâchoires.

Maxilles ou lèvre inférieure et palpes labiaux. — Une étude attentive permet souvent de retrouver dans les mandibules les pièces les plus importantes des mâchoires, notamment les deux articles du sympodite avec l'intermaxillaire et la *galea*; mais toutes ces pièces sont intimement soudées entre elles. Les maxilles ont plus exactement encore la constitution des mâchoires, seulement elles se soudent toujours sur une certaine étendue, le long de la ligne médiane, d'où résulte la constitution d'une *lèvre inférieure*. On peut suivre les progrès de cette soudure chez les Orthoptères qui comptent, comme on sait, parmi les plus anciens des Insectes. Les deux coxognathites sont seuls soudés chez les Battidæ et les Phasmidæ; la soudure gagne les basignathites chez les *Gryllus*. Il en résulte une lèvre inférieure formée de deux articles, le *submentum*, correspondant aux coxognathites soudés, et le *mentum*, correspondant aux deux basignathites; ce dernier supporte trois paires de pièces correspondant rigoureusement au lobe interne, au lobe externe et aux palpes des mâchoires. Les palpes sont désignés sous le nom de *palpes labiaux*. Ces pièces sont déjà moins nettement distinctes chez les *Locusta* et surtout les *Phasma*, par suite de la soudure des sous-galea; mais la lèvre inférieure est cependant divisée en deux moitiés par une profonde fente médiane. Cette fente tend à disparaître ou disparaît entièrement chez les Névroptères et les Coléoptères, de sorte que les deux lobes internes des mâchoires sont remplacés, sur la lèvre inférieure, par une pièce impaire que l'on nomme *languette* [1]; quand les lobes externes subsistent de chaque côté de la languette, ils prennent le nom de *paraglosses*. Les palpes labiaux demeurent toujours indépendants; ils sont au plus divisés en quatre articles. Les submentum et le mentum de la lèvre inférieure des larves et les nymphes des Libellules s'allongent démesurément, se replient l'une sur l'autre et les pièces paires forment un appareil préhenseur (fig. 899); la lèvre inférieure ainsi modifiée porte le nom de *masque*.

Toutes ces parties sont parfaitement distinctes dans la lèvre inférieure, presque toujours molle, des Hyménoptères, où elles ont une tendance manifeste à s'allonger.

[1] Le nom de *languette* a été aussi appliqué au *mentum* (Latreille, J. Chatin).

Leur élongation est faible chez les *Cimbex*, *Vespa*, *Stizus*, etc., où la languette et les paraglosses ont à peu près la même longueur; chez les *Bembex*, où elle demeure profondément bifide, chez les Mellifères et surtout chez les Apidæ où elle est simple, la languette est beaucoup plus longue et plus large que les paraglosses; sa longueur et sa mollesse lui permettent de fonctionner comme une véritable langue, propre à lécher les surfaces couvertes du liquide sucré que l'animal recueille pour se nourrir.

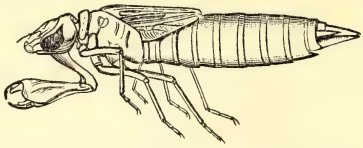


Fig. 899. — Nymphe de Libellule montrant le masque à demi déployé.

La lèvre inférieure est très réduite chez les Lépidoptères, mais elle porte deux grands palpes labiaux, formés de trois articles, habituellement velus, dressés vers le haut et rapprochés l'un de l'autre de manière à former un abri à la trompe qui s'enroule entre eux (fig. 898, *a*, *Lt*). Chez les Phryganidæ elle se soude avec les mâchoires de manière à former un tube de succion plus complexe que celui des Lépidoptères. Chez les Hémiptères et les Diptères, ses bords latéraux se replient en dessus de manière à envelopper les autres pièces buccales; elle constitue ainsi la trompe proprement dite. Les articles primitifs des maxilles peuvent demeurer distincts dans la trompe des Hémiptères; c'est ainsi que la trompe des Pentatomidæ, Coreidæ, Lycæidæ, Capsidæ est de quatre articles; celle des Acanthiadæ, Reduviidæ, Cicadidæ et Aphidæ de trois; le nombre de ses articles peut tomber à deux chez quelques Hydrometridæ (*Velia*). La longueur de la trompe est d'ailleurs indépendante du nombre des articles qui la composent.

La trompe des Diptères est principalement formée par les sympodites fusionnés des deux maxilles; elle présente une suture médiane et deux rudiments de palpes chez les Tabanidæ; elle se termine chez les Culicidæ (fig. 897, *Lb*) par trois lobes qui correspondent à la languette et aux paraglosses des Hyménoptères; les palpes labiaux ont complètement disparu. Les paraglosses s'élargissent beaucoup chez les Syrphidæ et les Muscidæ; ils forment une espèce d'opercule à deux battants, à l'ouverture de la trompe évasée en entonnoir; dans leur épaisseur courent des gouttières digitiformes ou *fausses trachées* permettant l'aspiration des liquides; leur face externe est recouverte de poils tactiles, leur face interne de poils gustatifs (fig. 932, p. 1185).

Épipharynx et Hypopharynx. — Outre les pièces paires qui représentent les mandibules et les mâchoires, il existe chez beaucoup d'Insectes deux pièces qui sont la continuation directe des parois de l'œsophage, et qui ont été confondues tantôt avec le labre, tantôt avec la languette; ces pièces qui n'appartiennent nullement au système des appendices ont reçu les noms d'*épipharynx* et d'*hypopharynx*; l'une est, en effet, située au-dessus de l'orifice pharyngien, l'autre au-dessous, et quand elles sont également développées, elles peuvent s'opposer l'une à l'autre comme les deux mâchoires d'un bec d'oiseau. L'hypopharynx a été considéré tantôt comme une paire de mâchoires rudimentaires soudées, tantôt comme une dépendance de la lèvre inférieure, tantôt comme un prolongement de la paroi du pharynx [1]. Ces deux pièces, plus ou moins développées dans les divers ordres d'Insectes,

1. J. Kunckel et Gazagnaire, *Du siège de la gustation chez les Insectes Diptères. Constitution anatomique et valeur physiologique de l'épipharynx et de l'hypopharynx.* — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, août 1881.

prennent une grande importance dans la trompe des Diptères; elles coexistent chez les CULICIDÆ et les TABANIDÆ avec les mandibules et la mâchoire; avec les mâchoires seulement chez les SYRPHIDÆ dont les mandibules ont avorté; elles persistent seules, après la disparition des mandibules et des mâchoires réalisée chez les MUSCIDÆ. La trompe des TABANIDÆ contient donc six soies dont deux impaires et quatre paires, elle est *hexachète*; celle des SYRPHIDÆ en contient quatre : deux impaires et deux paires, elle est *tétrachète*; celle des MUSCIDÆ ne contient plus que deux soies impaires, elle est *dichète*.

L'hypopharynx et l'épipharynx jouent d'ailleurs avec les quatre autres parties de la bouche le rôle de stylets perforants.

Appendices thoraciques : pattes ambulatoires; leurs adaptations au creusement du sol, à la préhension, au saut, à la nage. — Les *Machilis*, dont le caractère primitif s'accuse déjà par la présence de véritables pattes sur leurs mérides abdominaux, sont encore remarquables par la forme biramée de leurs pattes thoraciques qui rappellent ainsi les pattes des Crustacés. Leur hanche porte, en effet, outre la patte ordinaire, un appendice uniarticulé qu'on peut comparer soit à un épipodite, soit à un exopodite, suivant que l'on considère l'article qui le porte comme correspondant lui-même soit au coxopodite, soit au basipodite des Crustacés. Partout ailleurs les appendices thoraciques sont simples (fig. 900) : ils ont également une composition sensiblement constante, on peut les considérer comme typiquement formés de neuf articles, à savoir : la *hanche* articulée avec le thorax (*coxopodite*); le *trochanter* toujours très petit (*basipodite*), parfois divisé en deux articles, parfois soudé avec l'article suivant; la *cuisse* généralement longue et, dans le plus grand nombre des cas, mobile dans un plan horizontal (*ischiopodite*); la *jambe*, plus grêle et mobile dans le voisinage de la verticale (*méropodite*); enfin le *tarse*, formé au maximum de cinq articles, dont le basilaire généralement plus grand que les autres peut être considéré comme un *propodite*, tandis que les articles suivants pourraient être comparés à un *carpopodite* et à un *dactylopodite* subdivisés, comme cela a lieu si souvent chez les Crustacés. Le nombre des articles du tarse est sujet d'ailleurs à varier, au moins en apparence; on a divisé longtemps les Coléoptères en *pentamères*, *tétramères* et *trimères*, suivant que leurs tarses présentent cinq, quatre ou trois articles à leurs tarses; les *hétéromères* ont quatre articles, aux tarses postérieurs, cinq aux tarses moyens et antérieurs, et l'on a un moment constitué un

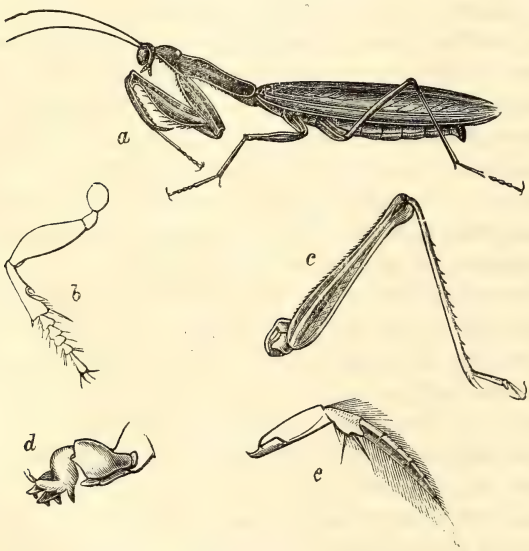


Fig. 900. — Différentes formes de pattes (Règne animal). — *a*, *Mantis* avec des pattes ravisseuses. — *b*, pattes coureuses de *Carabus*. — *c*, pattes sauteuses d'*Acridium*. — *d*, pattes fouisseuses de *Gryllotalpa*. — *e*, pattes natatoires de *Dytiscus*.

groupe des *Dimères* pour les PSELAPHIDÆ, voire un groupe des *Monomères* pour le *Clambus armadillo* qui semble, au premier abord, n'avoir qu'un seul article aux tarses. En cherchant à ramener à cinq le nombre des articles des tarses, on a reconnu que les tarses de moins de cinq articles ont, en général, un article rudimentaire de plus qu'on ne supposait, les tétramères sont ainsi devenus des *cryptopentamères*, les trimères des *cryptotétramères*; quant aux *Clambus*, ils ont, en réalité, trois articles à leurs tarses. Comme tous les Coléoptères tétramères vivent sur les feuilles et que bon nombre d'hétéromères sont dans le même cas, on est conduit à penser que la réduction du nombre des articles des tarses chez ces animaux, n'est qu'une conséquence de l'élargissement des articles terminaux qui favorise la marche de l'animal sur les surfaces lisses des feuilles. Il est à remarquer, d'ailleurs, que les PODURIDÆ, les CAMPODIDÆ dont nous avons eu à signaler plusieurs fois les caractères primitifs, n'ont qu'un seul article aux tarses alors que les Orthoptères coureurs parmi lesquels se trouvent les plus anciens des Insectes (BLATTIDÆ), les Hyménoptères, les Lépidoptères, les Diptères ont toujours cinq articles aux tarses; il en est de même de quelques EPHEMERIDÆ (*Polymitarcys*). La plupart des EPHEMERIDÆ et des LOCUSTIDÆ en ont quatre, les GRYLLIDÆ les uns quatre (*Schizodactylus*), d'autres trois (*Gryllus*, *Tridactylus*, *Gryllotalpa*), quelques-uns, deux (*Cylindrodes*, *Rhipipteryx*); les FORFICULIDÆ, les ACRIDIDÆ, les LIBELLULIDÆ et les Hémiptères n'en ont que trois ou même deux (PSOCIDÆ, LEPISMIDÆ, ACANTHIADÆ, HYDROMETRINÆ, APHIDÆ), rarement un seul (*Naucoris*, *Nepa*).

Les articles des pattes sont assez peu différents les uns des autres chez les Thysanoures. Dans les autres ordres la cuisse est généralement ovoïde ou renflée à sa base, habituellement lisse; la jambe a ses bords plus ou moins rectilignes; elle s'élargit graduellement de la base au sommet; son bord extérieur et son extrémité distale sont souvent garnis d'épines. Les articles des tarses sont rarement semblables; non seulement le premier est d'ordinaire plus allongé ou beaucoup plus court que les autres, mais l'avant-dernier est plus ou moins profondément échancré, plus ou moins cordiforme, et c'est entre ses lobes que s'insère le dernier article, généralement long, conique et terminé par deux griffes accompagnées souvent d'une griffe accessoire. Il est extrêmement fréquent que la face inférieure des articles soit garnie de poils disposés en brosse qui peuvent s'engrener dans les aspérités des corps, et sont utilisés de cette façon par l'animal lorsqu'il grimpe. Ces poils peuvent, en se modifiant de diverses façons, et notamment en se dilatant à leur extrémité, devenir également des organes d'adhérence souvent utilisés pour permettre aux mâles de s'accrocher solidement aux femelles durant l'accouplement (voir p. 345). Ils sont disposés en rangées régulières sur le premier article du tarse postérieur des Abeilles ouvrières et leur servent à récolter le pollen (fig. 901, *b*). Assez souvent, le dernier article du tarse porte, outre les griffes, une (*Cerambyx*, *Stenobothrus*) ou deux *pelotes* ou *palettes* adhésives (PERLIDÆ, LYGEIDÆ, CAPSIDÆ, de nombreux DIPTÈRES). Ces pelotes sont couvertes

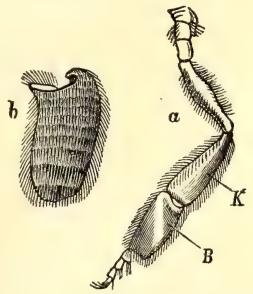


Fig. 901. — *a*. Patte postérieure d'ouvrière d'*Apis mellifica*. *K*, corbeille sur le tibia; *B*, premier article du tarse portant la brosse sur sa face interne. — *b*. Brosse fortement grossie.

d'une multitude de petits poils, élastiques, évasés en forme de trompette et qui fonctionne comme autant de petites ventouses. C'est grâce à ces ventouses microscopiques que les mouches peuvent marcher sur une vitre verticale. Les cupules qui existent en petit nombre à la face inférieure des articles dilatés du tarse des DYTISCIDÆ mâles fonctionnent de la même façon [1].

Chez la plupart des Insectes, les trois paires de pattes sont également employées à la marche et ne diffèrent que par des détails de structure peu apparents au premier coup d'œil. Dans un assez grand nombre de cas cependant, ou bien leurs proportions relatives varient avec le sexe (p. 345) ou bien l'une des trois paires s'adapte à quelque fonction spéciale. Fréquemment les pattes antérieures se transforment en organes propres à fouir ou en organes de préhension; elles revêtent alors un aspect tout différent de celui des pattes intermédiaires; de même les pattes postérieures peuvent devenir des organes propres au saut (LOCUSTIDÆ, GRYLLIDÆ, ACRIDIDÆ), ou des organes de natation (DYTISCIDÆ), et cette dernière transformation peut s'étendre aux pattes intermédiaires (HYDROPHILIDÆ). Les pattes fouisseuses ne présentent pas d'ordinaire de modifications bien profondes. Leurs jambes (méropodites) sont simplement élargies et fortement dentées chez les Scarabéides coprophages ; en outre, le tarse disparaît chez les *Scarabæus*. Ces pattes sont plus modifiées chez les larves et les nymphes de Cigales qui vivent sous terre (fig. 902, *a*, *b*) ; la cuisse est grosse et armée de fortes dentelures dirigées en avant; la jambe est arquée, dentée, terminée en crochet courbe, et le tarse vient se cacher dans une rainure qu'elle présente à cet effet. Ces pattes sont propres non seulement à fouir, mais encore à saisir et à couper; elles sont dépassées de beaucoup dans ces adaptations multiples par les pattes des Courtilières (fig. 900, *d*, et fig. 903). Ici, tous les articles de la patte sont extrêmement épais et courts; la cuisse porte sur son bord inférieur une forte épine contre laquelle peut glisser le bord postérieur de la jambe; ces deux parties fonctionnent dès lors comme les branches d'une paire de ciseaux. La jambe est un triangle presque équilatéral, dont la base est découpée en quatre

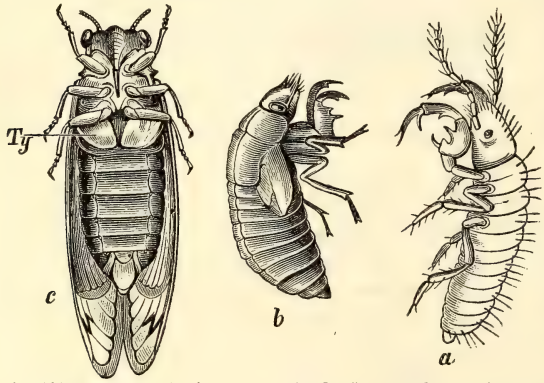


Fig. 902. — Cigale de l'Orne (*Cicada Orni*). — *a*, larve à longues antennes et à pattes propres à couper et à fouir; — *b*, nymphe; — *c*, adulte mâle dont on voit en *Ty* l'appareil musical (d'après Packard).

Fig. 903. — Courtilière commune (*Gryllotalpa vulgaris*).

[1] G. SIMMERMACHER, *Untersuchungen über Haftapparate an Tarsalgliedern von Insekten*, Zeitschrift f. w. Zoologie, t. XL, 1884.

dents puissantes; elle peut dès lors agir comme une pelle ou comme une scie. Enfin le tarse, articulé sur la face externe de la jambe, a un article basilaire large et aplati, et peut former avec la jambe un nouvel instrument coupant.

Les pattes antérieures des MANTIDÆ (fig. 900, *a*), des *Mantispa* (fig. 971, p. 1220), des NEPIDÆ (fig. 904) sont des *pattes préhensiles* ou *pattes ravisseuses*. Chez les premières et les secondes, le tarse reste normal; la jambe armée d'épines et terminée en crochet se rabat contre la cuisse, également épineuse; chez les dernières (fig. 904), le tarse est en forme de crochet et se rabat avec la jambe contre la cuisse. Tous les Insectes munis de telles pattes ravisseuses sont carnassiers.

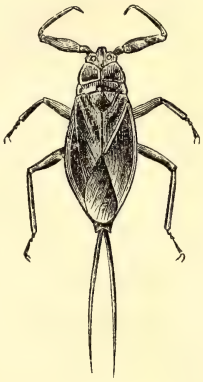


Fig. 904. — Nèpe cendrée (*Nepa cinerea*), hémiptère aquatique à pattes antérieures ravisseuses (Règne animal.)

Les modifications adaptatrices des pattes postérieures sont moins profondes. Le renflement de la partie basilaire de la cuisse, l'élongation de la cuisse et de la jambe caractérisent les Insectes sauteurs (fig. 900, *c*); chez les plus perfectionnés d'entre eux, les LOCUSTIDÆ et les ACRIDIDÆ, la cuisse est, en outre, articulée de manière à se mouvoir, comme la jambe, dans un plan vertical. Un renflement pareil de la cuisse, combiné avec un raccourcissement de la jambe qui est très arquée, caractérise les grands et remarquables longicornes fouisseurs du genre *Hypocephalus*: ces pattes postérieures robustes ne sont plus des organes de saut, mais de propulsion, qui permettent à l'animal de s'enfoncer comme un coin dans la terre qu'il creuse. La transformation des pattes postérieures en organes de natation est obtenue à moins de frais encore. Les articles du tarse s'aplatissent et se frangent de longs poils (DYTISCIDÆ, fig. 900, *e*; HYDROPHILIDÆ, fig. 962, p. 1216; NOTONECTIDÆ).

Appendices abdominaux. — Les appendices que portent les segments abdominaux présentent un haut intérêt parce qu'ils rapprochent les Insectes des Crustacés et des Myriapodes dont tous les mérides peuvent porter des membres. A ce point de vue le plus remarquable de tous les Insectes est le *Machilis maritima* précédemment cité (p. 1148). Ses pattes abdominales présentent deux articles très mobiles l'un sur l'autre, et l'animal, lorsqu'il marche, les appuie toutes sur le sol et les utilise soit comme des organes de propulsion, soit comme des organes de tact. La dernière paire est plus grande que les autres, ses deux pièces, repliées au repos l'une contre l'autre, projettent l'animal en un saut brusque, lorsqu'elles se détendent subitement. Au lieu de pattes, le 10e article du corps porte deux longs filets multiarticulés, que remplace un filet unique sur le 11e segment. Chez les *Lepisma* (fig. 887) il ne reste plus, avec les filaments caudaux, que les deux dernières paires de pattes; elles sont conformées comme celles des *Machilis*; au contraire, ce sont les trois premières paires d'appendices qui subsistent chez les CAMPODEIDÆ; la première est formée de deux articles (fig. 889); la seconde est bifurquée, la 3e est simple et uniarticulée. Il faut, sans doute, considérer comme une paire d'appendices modifiés l'appareil saltatoire bifurqué que porte à la face ventrale l'un des derniers anneaux de l'abdomen des PODURIDÆ (fig. 905) et des SMINTHURIDÆ. A la même catégorie de formations se rattachent encore les appendices diversement adaptés que présentent, à l'extrémité postérieure de leur corps, la plupart des Orthoptères,

des Névroptères et des Hyménoptères ainsi que quelques Insectes des autres groupes. Chez les BLATTIDÆ (fig. 895) et les MANTIDÆ (fig. 900, *a*), il existe deux paires de ces appendices terminaux désignés sous le nom de *styles* et de *cerques* (*cerci*) qui ont la forme de filets pluriarticulés; ces appendices sont courts, résistants et uniarticulés chez les LOCUSTIDÆ. Sans doute, par suite de la fusion en un seul des deux appendices de la dernière paire, il n'y a plus que trois filets extrêmement longs à l'extrémité du corps des LEPISMIDÆ et des EPHEMERIDÆ; les PHASMIDÆ, GRYLLIDÆ (fig. 912), ACRIDIDÆ, PERLIDÆ n'ont plus qu'une seule paire de ces appendices, foliacés et inarticulés dans la première famille, filiformes dans les trois dernières, courts chez les ACRIDIDÆ, longs chez les GRYLLIDÆ et PERLIDÆ. Dans toutes les familles que nous venons d'énumérer, les appendices terminaux de l'abdomen sont simplement des organes tactiles; ils deviennent des organes de défense chez les FORFICULIDÆ (fig. 906) où ils ont la forme de longues pinces plus développées chez les mâles, et chez les *Panorpa* (fig. 909) où elles sont propres à ce sexe; ils forment chez les LIBELLULIDÆ une courte tenaille à l'aide de laquelle l'animal saisit la femelle par le cou, et l'entraîne dans son vol jusqu'au moment où elle se prête à l'accouplement. Dans un assez grand nombre de familles (GRYLLIDÆ, LOCUSTIDÆ, Hémiptères homoptères, tous les Hyménoptères), ils se combinent avec les épimères des trois derniers segments abdominaux (9e, 10e et 11e) pour constituer un organe de ponte, l'*oviscapte*, propre à porter les œufs à une certaine profondeur dans le sol (GRYLLIDÆ, LOCUSTIDÆ), ou sous l'écorce des végétaux (Hémiptères homoptères, Hyménoptères térébrants et gallicoles), ou sous la peau de certains animaux aux dépens desquels ils doivent se développer (Hyménoptères pupivores). Cet oviscapte peut se transformer en un aiguillon propre à tuer ou à paralyser les proies dont les jeunes doivent se nourrir, ce qui n'est qu'une modification légère de son rôle d'organe de ponte (Hyménoptères fouisseurs, VESPIDÆ); il se réduit enfin à n'être plus qu'un simple organe de défense lorsqu'il a atteint le dernier terme de ses transformations (Hyménoptères mellifères et hétérogynes).

Fig. 905. — *Podura villosa.*

Fig. 906. — *Forficula auricularia* (Règne animal).

L'oviscapte des LOCUSTIDÆ est tantôt court et en forme de faucille, tantôt allongé (*Phaneroptera*) et légèrement courbé en forme de sabre (*Ephippigera*, *Dolichopoda*, *Decticus*) ou droit comme une épée (*Locusta*, *Conocephalus*). Il est formé par deux paires d'appendices en forme de lame, dépendant du 9e segment de l'abdomen et qui sont compris entre les appendices aplatis et fortement chitinisés du 8e segment, comme entre deux valves (fig. 907).

Les oviscaptes des Hyménoptères, qu'ils servent de tarière, de lancette ou d'aiguillon, présentent un même mode de constitution (fig. 931, p. 1183). L'antépénultième segment du corps leur fournit deux pièces latérales en forme de demi-cercle, à concavité tournée en dedans et en arrière qui supportent chacune un appendice ou *stylet*, denticulé à son extrémité libre (*Stb'*, *Stb''*). Les deux stylets peuvent se rejoindre à leur extrémité libre sur la ligne médiane du corps. Ils sont placés dans une rainure pra-

tiquée à la face inférieure d'un organe en forme de gouttière, le *gorgeret* (*Ba*), soutenu par deux supports semblables à ceux qui soutiennent les stylets et formé lui-même de deux appendices correspondant morphologiquement aux stylets, mais dépendant de l'avant-dernier segment du corps. Le gorgeret est enfin recouvert par un *fourreau* bivalve formé de chaque côté par deux écailles qui correspondent, elles aussi, aux stylets et à leurs supports, mais dépendent du dernier segment du corps. L'armure génitale femelle des Insectes est donc composée des trois derniers mérides de l'abdomen et des appendices qui en dépendent. Ces mérides sont, à l'état de repos, rétractés à l'intérieur de l'abdomen, difficilement reconnaissables même lorsqu'ils sont à l'état de protrusion, de sorte que le nombre des segments de l'abdomen paraît souvent bien inférieur à onze, qui est le nombre le plus fréquent dans les formes où les derniers segments ne sont pas modifiés [1]. Ce chiffre peut d'ailleurs tomber à dix par l'avortement d'un segment (Ephemeridæ) ou très rarement s'élève à douze.

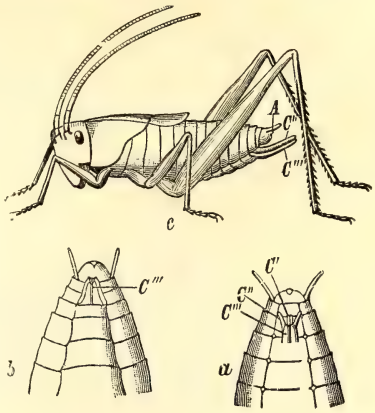


Fig. 907. — *a*, extrémité postérieure de l'abdomen d'un jeune *Locusta* femelle avec les mamelons de l'oviscapte et les cerques : *C'*, et *C''*, mamelons interne et externe de l'avant-dernier anneau ; *C'''*, mamelon de l'antépénultième anneau. — *b*, jeune femelle un peu plus âgée. — *c*, Nymphe ; *A*, anus flanqué des cerques (d'après Dewitz).

Ailes. — Les ailes des insectes sont des lames membraneuses, sèches, plus ou moins étendues, portées par le mésothorax et le métathorax, sauf les très rares exceptions précédemment indiquées. Dans leur forme primitive (Neurorthoptères), ces lames sont nues, transparentes, presque exactement semblable entre elles, soutenues par des cordons chitineux, creux, simples ou ramifiés et qu'on nomme les *nervures*. On dit alors que les ailes sont *membraneuses*. Il existe en général six nervures principales; toutefois chez les Ephemeridæ (fig. 908), Libellulidæ, Myrmeleonidæ (fig. 961, p. 1215), Hemerobiidæ, les nervures sont si fines et forment un réseau si serré et si variable dans le détail qu'on ne saurait décrire avec précision ses mailles innombrables. Les nervures quoique ramifiées et anastomosées demeurent moins nombreuses, plus fixes et découpent l'aile en plages plus étendues chez un assez grand nombre de Pseudo-Névroptères (Termitidæ, Perlidæ) et de Névroptères (Semblidæ, Panorpidæ, fig. 909; Phryganidæ, fig. 910); la réticulation s'achemine ainsi vers celle qu'on observe chez les Hyménoptères et les Lépidoptères (fig. 911). Ces insectes ont aussi quatre ailes membraneuses, semblables entre elles, mais ces ailes sont découpées par un nombre déterminé d'assez grosses nervures en *cellules* dont la configuration et les rapports, aisément déterminables, fournissent à la nomenclature d'excellents caractères. Les Diptères ont des ailes antérieures construites sur le même type; mais leurs ailes postérieures sont avortées et réduites à de simples stylets terminés par un bouton élargi, qu'on nomme les *balanciers*.

Dans les trois ordres des Orthoptères (fig. 912), des Coléoptères (fig. 962 et 963,

[1] H. Lacaze Duthiers, *Recherches sur l'armure génitale femelle des Insectes*. — Annales des Sciences naturelles, 3e série, vol. XII, XIV et XIX.

p. 1217) et des Hémiptères (fig. 904), les ailes antérieures quoique généralement bien développées deviennent très différentes des postérieures. Les quatre paires d'ailes gar-

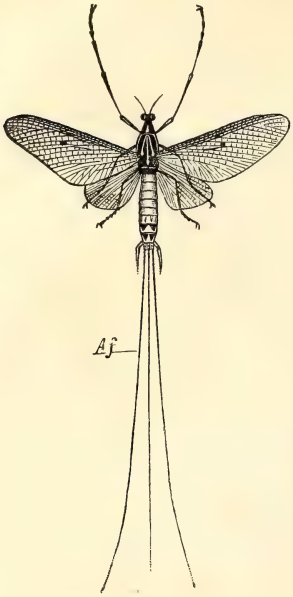


Fig. 908. — *Ephemera vulgata*; *Af*, ses trois filaments terminaux (Règne animal).

Fig. 909. — *Panorpa communis* mâle (Règne animal).

Fig. 910. — *Phryganca striata* (Règne animal).

dent chez les Orthoptères le même type général de réticulation que chez les Pseudo-Névroptères. Cependant quelques-unes des nervures des ailes antérieures prennent une importance décidément plus grande, de sorte que l'aile, dans son ensemble, revêt l'aspect d'une feuille avec ses nervures principales et ses nervures secondaires ; en même temps elle s'épaissit et se colore d'une manière particulière, se différenciant ainsi de plus en plus des ailes inférieures qui demeurent minces, transparentes, finement et assez régulièrement réticulées. Les teintes vertes ou brunes dominent chez les Orthoptères, de sorte que la coloration et le mode de nervation de leurs ailes concourent tout à la fois à dissimuler ces animaux dans le feuillage ; c'est là le point de départ des phénomènes de mimétisme parfois si complet que présentent ces animaux (*Phyllium*, *Empusa gongyloïdes*, etc.). Tandis que les ailes supérieures gardent leurs dimensions primitives et, en raison de leur plus grande lourdeur, deviennent moins propres au vol, les ailes inférieures s'étalent en une si large surface qu'elles doivent, lorsqu'elles sont au repos, se plier longitudinalement en éventail pour venir se cacher sous les ailes supérieures.

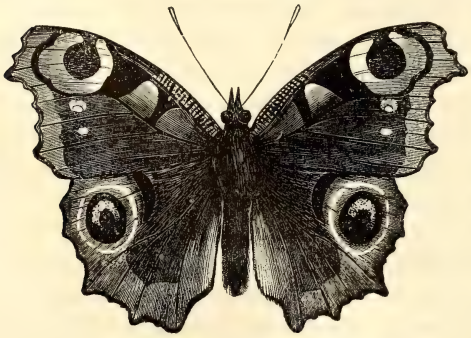


Fig. 911. — Vanesse paon de jour (*Vanessa Io*).

Celles-ci jouent désormais principalement le rôle d'organes de protection ; on leur donne le nom d'*élytres*.

A part celles de quelques FULGORIDÆ dont la réticulation est serrée comme celle des LIBELLULIDÆ, les ailes des Hémiptères ressemblent au contraire par leur mode de nervation aux ailes des Hyménoptères, des Lépidoptères et des Diptères. Les ailes supérieures, contrairement à ce qui a lieu chez les Orthoptères, sont ici plus développées que les inférieures; elles sont transparentes comme elles chez la plupart des Cigales, mais sont plus épaisses et autrement colorées chez le plus grand nombre des CICADELLIDÆ. Tandis que chez les FULGORIDÆ, CICADELLIDÆ, CICADIDÆ et APHIDÆ, elles présentent la même consistance dans toute leur étendue, ce qui a valu à ces animaux le nom d'HOMOPTÈRES; elles se distinguent chez les HÉTÉROPTÈRES par l'épaississement de leur moitié basilaire (*corie*), l'extrémité libre demeurant plus ou moins membraneuse; aussi leur donne-t-on le nom d'*hémélytres* qui est lui-même devenu l'origine de celui assez impropre d'HÉMIPTÈRE. Au repos, les ailes postérieures des Hémiptères sont simplement ramenées sous les supérieures sans plissement ou seulement avec un petit nombre de plis longitudinaux; elles peuvent être épaissies et colorées comme les supérieures chez quelques FULGORIDÆ; mais elles sont le plus souvent minces et incolores.

Fig. 912. — Grillon des champs (*Gryllus campestris*).

Au point de vue de la consistance, les ailes acquièrent leur maximum de dissemblance chez les Coléoptères. Dans cet ordre, les ailes antérieures sont tellement épaissies que leurs nervures réduites aux six principales cessent le plus souvent d'être apparentes et que la disposition fondamentale de l'aile peut être masquée par des ornementations secondaires de type tout différent, tels que côtes, stries, ponctuations, rides, etc. Ce sont là les *élytres* typiques, absolument impropres au vol, parfois incapables de s'ouvrir (CETONINÆ), simples organes de protection. Au-dessous des élytres sont repliées, au repos, à la fois en long et en travers, des ailes membraneuses dont la nervation à grandes mailles rappelle le type de celle des Hyménoptères. Comme chez les Orthoptères, les ailes postérieures sont beaucoup plus développées que les antérieures; mais, tandis que l'agrandissement se produit surtout en largeur chez ces derniers, il a lieu surtout en longueur chez les Coléoptères.

Dans les ordres où la nervation des ailes présente une certaine constance, elle a été décrite avec soin, les nervures et les cellules qu'elles délimitent ont reçu des noms qui se rencontrent fréquemment dans les caractéristiques (Voir pour les Pseudo-Névroptères, Orthoptères et Névroptères, p. 1278), surtout dans celles des insectes fossiles dont les ailes seules sont parfois conservées. Quatre nervures divergentes partent en général de la base de l'aile antérieure des Hyménoptères (fig. 913 et 914) : la 1re forme le bord même de l'aile, c'est la *nervure costale*; la

seconde marche parallèlement à la première, tout près du bord, c'est la nervure *sous-costale*. Ces deux nervures se terminent à une cellule allongée ou ovalaire, colorée ou sombre, que présente presque toujours le bord antérieur de l'aile et qu'on nomme le *stigma* ou le *pterostigma* (*a*). Les deux nervures suivantes, dites *nervure humérale* (*h*) et *nervure anale* ou *nervure médiane* (*k*), sont largement espacées; l'anale se prolonge jusqu'au bord inférieur de l'aile où son extrémité est marquée par un léger sinus et la portion de la membrane alaire située au-dessous d'elle est la *cellule anale*. L'autre nervure s'arrête vers le milieu de l'aile; elle est reliée par deux nervures transversales (*g*, *i'*) d'une part à la nervure sous-costale, d'autre part à la nervure anale. Ainsi sont formées deux *cellules humérales*. Il y a donc en tout, à la base de l'aile, quatre cellules : 1° une *cellule humérale supérieure* ou *cellule costale* très étroite, presque linéaire, comprise entre les nervures costales et sous-costales; 2° une *cellule humérale moyenne* ou *cellule médiane* comprise entre les nervures sous-costale et médiane; 3° une *cellule humérale inférieure* ou *cellule submédiane* comprise entre les nervures médiane et anale; 4° une *cellule lancéolée* ou *cellule anale* comprise entre la nervure anale et le bord de l'aile. Les nervures transversales, qui limitent ces cellules et celles qui limitent le ptérostigma, forment une ligne brisée des sommets de laquelle partent trois nervures principales; en haut le *radius* (*b*), au-dessous le *cubitus* (*c*), puis la *nervure parallèle* ou *discoïdale* (*f*); cette dernière part de l'extrémité de la nervure humérale inférieure.

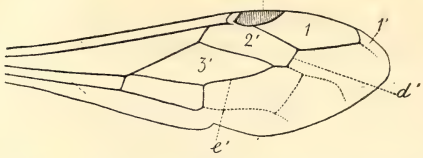


Fig. 913. — Aile antérieure de *Crabro striatus* (grossie). — *a*, pterostigma; *d'*, première nervure cubitale transverse; *e'*, première nervure récurrente; 1, cellule radiale; 1', cellule accessoire; 2', première cellule cubitale; 3', première cellule discoïdale. Les cellules plus rapprochées du bord externe de l'aile sont toutes plus ou moins imparfaites (grossie).

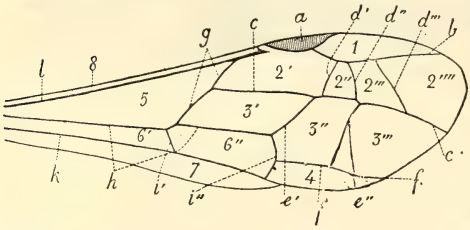


Fig. 914. — Aile antérieure d'Hyménoptère à nervation normale (*Mellinus arvensis*). — *a*, pterostigma; *b*, nervure radiale ou radius; *c*, nervure cubitale ou cubitus; *d'*, *d''*, *d'''*, les trois nervures cubitales transverses; *e'*, *e''*, les deux nervures récurrentes; *f*, nervure discoïdale; *g*, nervure transverse médiane; *h*, nervure médiane; *i'*, *i''*, les deux nervures submédiaires; *k*, nervure anale. — 1, cellule radiale; 2', 2'', 2''', 2'''', les quatre cellules cubitales; 3', 3'', 3''', les trois cellules discoïdales; 4, cellule apicale; 5, cellule médiane; 6', 6'', les deux cellules submédianes; 7, cellule angulaire; 8, cellule costale.

La cellule comprise entre le bord de l'aile et le radius est la *cellule radiale*; entre le *pleurostigma*, le *radius* et le *cubitus*, des nervures transversales peuvent découper jusqu'à quatre cellules dites *cubitales*; une de ces cellules, plus petite, située au milieu de la série, est dite *cellule spéculaire* ou *aréole* (2'). Trois cellules, séparées par deux nervures transverses dites *nervures récurrentes* (*e'*, *e''*) occupent, en général, le centre de l'aile entre les cellules cubitales et la nervure discoïdale, ce sont les *cellules discoïdales*; les plus intérieures d'entre elles sont séparées de la cellule anale par une grande cellule, la *deuxième submédiane*, au-dessous de laquelle, vers l'angle interne de l'aile, est la *cellule apicale* ou *cellule acuminée*. Ces cellules peuvent être divisées par des nervures accessoires; inversement les nervures qui les séparent peuvent disparaître, de là de nombreux caractères. L'aile inférieure a une structure un peu plus simple, mais analogue. C'est chez les Hétérogynes et les PROCTOTRUPIDÆ

que la nervation des ailes présente son maximum de simplicité, tandis qu'on peut considérer comme typique l'aile des Hyménoptères térébrants.

Chez les Lépidoptères (fig. 915 et 916), quatre nervures partent de même de la base de l'aile, le plus souvent bordée par une nervure tout à fait marginale, la *costale externe* (*a'*); ce sont : 1° la *costale* (*a*); 2° la *nervure sous-costale* ou *médiane antérieure* qui atteint le bord intérieur de l'aile à peu de distance de son sommet; 3° la *nervure médiane postérieure* ou *sous-dorsale* (*c*), qui s'infléchit vers le milieu de son trajet et devient alors la première *nervule*. Du point d'inflexion de la sous-dorsale, part une nervure en forme d'arc brisé, concave vers la base de l'aile qui va rejoindre la médiane antérieure; c'est la *transversale* (*g*). Les deux médianes et la transversale comprennent entre elles une très grande cellule, caractéristique de l'aile des Lépidoptères, la *cellule discoïdale* (*h*). Des sommets de la transversale, entre la sous-costale et la sous-dorsale, partent cinq nervures qui se dirigent en divergeant vers les bords de l'aile et dont les deux premières, à partir du bord antérieur, se ramifient une ou deux fois, de sorte que le nombre total des nervures peut s'élever à douze dans l'aile supérieure, et celui des cellules qui atteignent le bord de l'aile à onze, abstraction faite de la discoïdale et d'une petite cellule accessoire qui en est souvent voisine. La structure de l'aile inférieure est analogue, quoique un peu plus simple (fig. 916, n° 2). Chez quelques Lépidoptères la nervation semble déterminer la position des bandes colorées ou nuancées de l'aile (fig. 915).

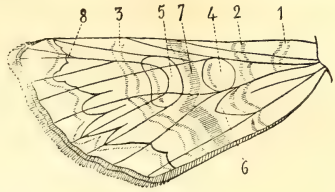
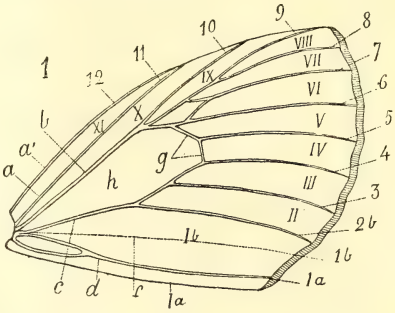


Fig. 915. — Aile d'une Noctuelle. — 1, la demi-bande transverse; 2, la bande transverse antérieure; 3, la bande transverse postérieure; 4, la plage annulaire; 5, la plage réniforme; 6, la plage lancéolée; 7, la bande obscure médiane; 8, la ligne ondulée.



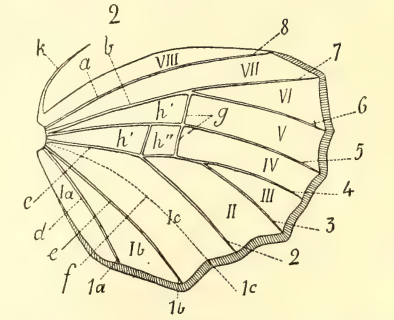


Fig. 916. — N° 1. Schéma de l'aile antérieure d'un Lépidoptère. — *a*, nervure costale; *a'*, nervure costale externe (souvent absente); *b*, nervure sous-costale ou médiane externe; *c*, nervure médiane ou sous-dorsale; *d*, nervure dorsale à racine parfois double; *f*, pli de l'aile où peut se développer une deuxième nervure dorsale; *g*, nervure transversale en arc brisé; *h*, cellule discoïdale. 1 à 12, les numéros d'ordre des nervules; *I* à *IX*, les numéros d'ordre des cellules marginales. — N° 2. Schéma de l'aile postérieure d'un Lépidoptère. — *a*, *b*, *c*, *d*, *f*, comme dans la figure précédente; *e*, deuxième nervure dorsale; *f*, pli de l'aile où peut se développer une troisième nervure dorsale; *h'*, *h'*, subdivisions de la cellule discoïdale; *h''*, cellule accessoire; *k*, frein. 1-8, numéros d'ordre de nervures; *I* à *VIII*, numéros d'ordre des cellules marginales.

L'aile des Diptères est remarquable par la grande prédominance des nervures longitudinales. Deux nervures principales partent de la base de l'aile et se dirigent vers son bord en se ramifiant. La première est la nervure *costale* (fig. 917, n° 1), dont la principale ramification dirigée vers le bas porte le nom de *radius* (n° 2); la deuxième se divise en deux branches principales dont l'une est le *cubitus* (n° 4) ou *nervure discoïdale*, l'autre la *nervure anale* (n° 6), située dans la

moitié inférieure de l'aile. Chacune de ces nervures se ramifie à son tour. Toutes les nervures longitudinales de l'aile se répartissent donc en deux groupes, faciles à distinguer. La partie de l'aile comprise entre ces deux groupes forme une grande cellule, la *cellule basilaire antérieure* (*VB*), qu'une nervure transversale divise en deux autres, l'une proximale, l'autre distale. Au-dessous de cette cellule, entre la partie proximale du cubitus (*cubitus anticus*) et le premier rameau issu de la nervure anale, est une cellule presque aussi grande, la *cellule basilaire postérieure* (HB). Ces deux cellules n'atteignent pas le bord de l'aile, et sont limitées, du côté distal, par des lignes polygonales à concavité tournée vers la base de l'aile. Au-dessus de la cellule basilaire antérieure et des nervures costale médiane et radiale est une cellule allongée qui n'atteint pas le bord de l'aile, la *cellule radiale* (R). Une autre cellule polygonale (D) n'atteignant pas non plus le bord de l'aile, est contiguë du côté distal aux deux cellules basilaires, c'est la *cellule discoïdale* (*D*). Toutes les autres cellules arrivent jusqu'au bord de l'aile; immédiatement au-dessous de la nervure radiale est la *cellule cubitale* (*u*); les suivantes, au nombre de cinq chez les *Tipula*, sont les *cellules postérieures* (I à V); après lesquelles vient la *cellule anale* (AZ) qui longe dans toute son étendue la basilaire postérieure, mais atteint le bord distal de l'aile; la partie restante de celle-ci est souvent divisée en deux aires triangulaires par une dernière nervure, la *nervure axillaire* (n° 7).

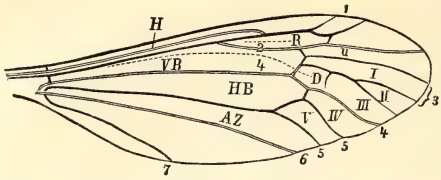


Fig. 917. — Aile de *Tipula*. — *H*, subcosta; 1, première nervure longitudinale (*costa mediana*); 2, nervure radiale (*radius* ou *sector*); 3, nervure cubitale; 4, nervure discoïdale (*cubitus anticus*); 5, nervure submédiane (*cubitus posticus*); 6, nervure anale (*postcosta*); 7, nervure axillaire: *R*, cellule radiale; *U*, cellule cubitale; *D*, cellule discoïdale; *I* à *V*, cellules postérieures; *VB*, cellule basilaire antérieure; *HB*, cellule basilaire postérieure; *AZ*, cellule anale (d'après Fr. Brauer).

Entre la disposition des nervures des ailes chez les Hyménoptères, les Lépidoptères et les Diptères, il y a évidemment une certaine conformité que l'on pourrait poursuivre dans les autres types, sans qu'il soit encore possible d'énoncer une règle très précise reliant ensemble les modifications actuellement connues.

Chez les Gryllidæ mâles, la deuxième nervure transversale de l'élytre droite fait saillie en dessous, et porte une série de dents chitineuses qui, en frottant contre une nervure voisine du bord de l'élytre gauche, la mettent en vibration et produisent un son bien connu. Cet *appareil stridulant* simple se perfectionne chez les Locustidæ mâles. Dans cette famille des nervures très saillantes de la base de l'élytre droite forment une sorte de cadre circulaire sur lequel est tendue une mince membrane translucide, constituant le *miroir*, souvent accompagné d'un miroir plus petit. La base de l'élytre gauche recouvre le miroir et porte un groupe de grosses nervures transversales en forme de §, et marquées de nombreuses encoches transversales. Ces nervures constituent une sorte d'archet qui en raclant le cadre du miroir font vibrer le cadre et la membrane qu'il supporte et produisent une stridulation très bruyante chez la *Locusta viridissima*, beaucoup moins chez les autres espèces de nos pays. La faculté de produire un son s'étend aux deux sexes chez les *Ephippigera* dont les élytres sont réduites à leur appareil musical.

Les ailes sont généralement nues ou ne présentent qu'un petit nombre de poils largement espacés qui laissent nettement apparaître leur membrane constitutive;

tout au plus les élytres sont-elles couvertes chez quelques Coléoptères d'une fine pubescence. Il n'en est plus ainsi chez les PHRYGANIDÆ dont les ailes supérieures sont revêtues de poils fins et serrés, auxquels elles doivent à la fois leur opacité et leur vive coloration. Ce mode de revêtement des ailes atteint son plus haut degré de développement chez les Lépidoptères qui lui doivent leur dénomination ordinale. Les poils ont ici, en général, une petite base discoïdale qui adhère à la surface de l'aile, un pétiole très rétréci et une sorte de limbe souvent dentelé à son bord supérieur et de forme d'ailleurs très variable. Ces poils sont implantés sur l'aile avec une grande régularité; mais ils peuvent, sur une même aile, présenter des formes très différentes. De la forme d'*écaille* que nous venons de décrire, ils passent graduellement vers la base et vers le bord de l'aile à la forme ordinaire des poils ou des soies. Cette transformation rend possible la singulière modification que présentent les ailes des PTEROPHORIDÆ et des ALUCITIDÆ; les nervures transversales de ces ailes sont limitées tout au plus à leur base; la membrane tendue entre les nervures longitudinales disparaît presque entièrement, mais chacune des nervures ainsi isolées est régulièrement frangée de soies serrées, de manière à ressembler à une plume. L'aile antérieure des *Pterophorus* est divisée en deux plumes, l'aile postérieure en trois, et l'ensemble de ces deux ailes chez les *Alucita* forme, de chaque côté du corps, un éventail de douze plumes. Les Lépidoptères nocturnes présentent souvent une disposition intéressante de leurs ailes; l'aile postérieure porte une longue soie, le *crin* ou *frein* (fig. 916, n° 2, *k*) qui s'engage dans des poils plus ou moins modifiés de la base de la face inférieure de l'aile antérieure; par ce dispositif les ailes sont liées l'une à l'autre de manière à assurer leur synergie. Les ailes des Hyménoptères sont de même attachées l'une à l'autre par de petits crochets ou *hamules*.

Les *balanciers* qui remplacent les ailes postérieures chez les Diptères ont la forme d'un stylet légèrement dilaté à sa base, renflé en bouton irrégulier à son extrémité libre; ils contiennent à leur base de remarquables organes sensitifs qui seront décrits un peu plus loin (p. 1187).

Apparition tardive des ailes; les trois états de l'insecte: avortement des ailes. — Aucun insecte n'est pourvu d'ailes au moment de son éclosion. C'est seulement après un certain nombre de mues, que des rudiments d'ailes se montrent; une dernière mue laisse apparaître ces organes dans tout leur développement. L'insecte sans ailes est dit à l'état de *larve*; avec des rudiments d'ailes, c'est une *nymphe* ou *pupe*; quand les ailes ont acquis leur dimension définitive, c'est un *insecte parfait* ou *imago*. Cette succession de phénomènes autorise à penser que les plus anciens des Insectes n'étaient pas ailés comme les BLATTIDÆ siluriens (*Palæoblattina Douvillei*), mais aptères, et ont pour représentants les plus rapprochés, dans la nature actuelle, les Thysanoures dont quelques-uns présentent des caractères archaïques si tranchés. Cependant chez plusieurs de ces Insectes les pattes thoraciques portent un épipodite, et entre l'épipodite des kormopodes

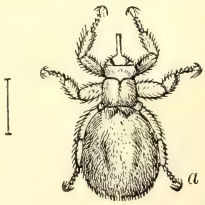


Fig. 918. — *Melophagus ovinus* (d'après Packard).

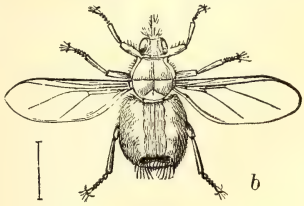


Fig. 919. — *Hippobosca equina* (d'après Packard).

des Crustacés supérieurs et l'aile des Insectes on pourrait signaler plus d'une ressemblance (p. 1178). A l'opposé de ces Insectes originairement aptères, d'autres Insectes appartenant à des séries où les ailes sont bien développées, que leurs autres caractères conduisent à placer aux rangs les plus variés dans ces séries, ne peuvent être considérés que comme des formes où les ailes ont disparu (p. 327 et classification).

Appareil digestif. — L'appareil digestif des Insectes a toujours la forme d'un tube ouvert aux deux extrémités du corps et est divisé en régions définies. Ces régions sont : 1° le *pharynx*; 2° l'*œsophage*, ordinairement renflé en *jabot* dans une partie de son étendue; 3° le *gésier*, court et de forme ovoïde; 4° l'*estomac*, toujours tubulaire qui s'étend depuis le gésier jusqu'à la naissance d'un verticille de tubes en nombre variable, les *tubes de Malpighi*; 5° l'*intestin*, cylindrique et souvent très sinueux; 6° le *rectum*, toujours plus large que l'intestin et de forme ovoïde (fig. 920 à 923).

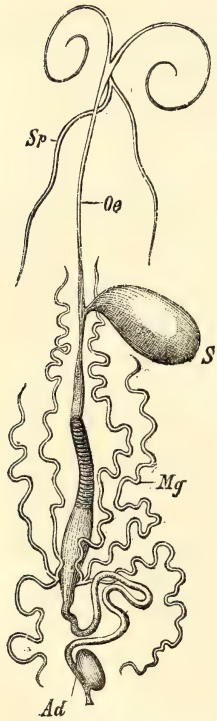


Fig. 920. — Canal digestif du *Pontia brassicæ*. — *R*, trompe (maxilles); *Sp*, glande salivaire; *Oe*, œsophage; *S*, jabot; *Mg*, tubes de Malpighi; *Ad*, rectum (d'après Newport).

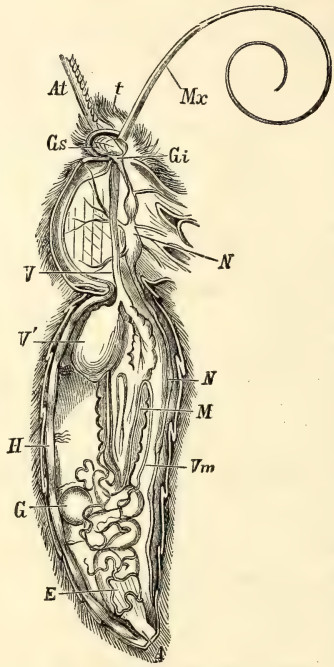


Fig. 921. — Coupe longitudinale du corps du *Sphinx ligustri*. — *Mx*, mâchoires transformées en trompe; *t*, palpes labiaux; *At*, antennes; *Gs*, cerveau; *Gi*, ganglion sous-œsophagien; *N*, ganglions thoraciques et abdominaux; *V*, œsophage; *V'*, jabot; *M*, intestin moyen; *Vm*, tubes de Malpighi; *H*, cœur; *E*, intestin terminal; *A*, anus (d'après Newport).

Chez les Insectes suceurs [1], l'aspiration est produite par le mouvement de pièces chitineuses, pharyngiennes, ou par l'annexion au pharynx antérieur d'une sorte de ventouse à fond mobile (HETEROPTERA). L'œsophage qui se renfle insensiblement en arrière en une poche ovoïde ou fusiforme, située dans l'abdomen, le *jabot* des Orthoptères, de la plupart des Coléoptères carnassiers (fig. 922, *Jn*), des Hyménoptères (fig. 923). Quelquefois séparé de l'œsophage par un étranglement (*Gryllotalpa*), le jabot se transforme chez les Lépidoptères, en une poche distincte, reliée à l'œsophage par un court pédoncule (fig. 920, *S*, et 921, *V'*); ce pédoncule s'allonge beaucoup chez quelques Hyménoptères (*Crabro*) et surtout chez les MUSCIDÆ. Le jabot peut devenir double chez quelques Hyménoptères (*Chrysis*) et Lépidoptères (*Zygæna*). Dans tous les cas, le jabot fonctionne comme une sorte de panse où l'animal met en réserve, durant les périodes de récolte, les

[1] N. LÉON, *Disposition anatomique des organes de succion chez les Hydrocores et les Géocores* (Bulletin de la Société des médecins et naturalistes de Jassy, 1888), et recherches inédites de M. Lefebvre.

aliments qui lui sont nécessaires pour les périodes où il lui est impossible de butiner; il manque chez les Coléoptères herbivores.

Le gésier n'est bien développé que chez les Coléoptères carnassiers, un certain nombre d'Orthoptères (Blattidæ, Forficulidæ, Gryllidæ, Locustidæ), de Névroptères (*Panorpa*) et d'Hyménoptères (*Cynips*, *Formica*). C'est un renflement globuleux, à fortes parois musculaires, intérieurement garni d'une épaisse cuticule chitineuse armée de crêtes, de dents, de soies ou de crochets souvent fort régulièrement disposés, et qui fonctionne comme un appareil valvulaire destiné à empêcher le reflux des aliments vers le jabot une fois qu'ils ont passé dans l'estomac.

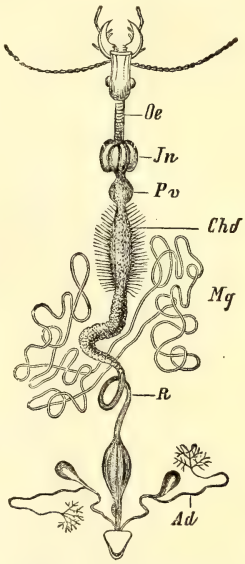


Fig. 922. — Appareil digestif d'un Coléoptère carnassier, le *Carabus auratus*. — *Oe*, œsophage. *Jn*, jabot; *Pv*, gésier; *Chd*, ventricule chylifique; *Mg*, tubes de Malpighi; *R*, intestin; *Ad*, glandes anales avec leur réservoir (d'après Léon Dufour).

Chez les Coléoptères herbivores (*Hydrophilus*), les Lépidoptères, les Diptères, il n'y a pas de séparation extérieure entre l'estomac et l'œsophage; une valvule chitineuse, plus ou moins complexe, subsiste cependant entre eux (Meloidæ); le plus souvent, un étranglement extérieur sépare ces deux régions l'une de l'autre chez les Hyménoptères: ailleurs, l'estomac fait suite à l'appareil valvulaire; dans tous les cas, la région stomacale est reconnaissable aux cæcums glandulaires qui se développent sur sa paroi. A sa naissance, l'estomac présente deux vastes culs-de-sac latéraux qui le font paraître cordiforme chez les *Gryllotalpa*, *Gryllus*, *Locusta*, etc.; ces culs-de-sac sont remplacés par six tubes laciniés chez les *Acridium*, par huit tubes grêles chez les *Blatta* et les *Mantis*; ces appendices manquent chez les *Forficula* et les *Phasma*; ils sont au nombre de quatre à huit chez les Perlides, et forment un revêtement continu de villosités à la surface externe de l'estomac des Coléoptères carnassiers (fig. 922, *Chd*). Le trajet de l'estomac est presque rectiligne chez les Orthoptères, les Lépidoptères; sinueux chez les Coléoptères carnassiers, il commence à décrire de véritables circonvolutions chez les Coléoptères herbivores (Scarabeidæ, Hydrophilidæ), les Hyménoptères, les Diptères.

Les orifices des tubes de Malpighi n'établissent souvent qu'une démarcation conventionnelle entre l'estomac et l'intestin. Ce dernier est, chez les Orthoptères et les Coléoptères, de même calibre que la partie terminale de l'estomac; il se rétrécit peu à peu chez certains d'entre eux (Carabidæ); il se caractérise au contraire par une brusque diminution de calibre chez les Hyménoptères, les Lépidoptères, les Diptères; droit chez les Orthoptères, il décrit dans les autres ordres des circonvolutions qui paraissent d'autant plus nombreuses que le régime est plus exclusivement herbivore. Quelquefois on peut y distinguer deux régions.

L'intestin aboutit au rectum, qui est tantôt un simple renflement ovoïde et très musculaire de son extrémité postérieure (*Blatta*, *Gryllus*, *Locusta*, *Musca*, etc.), tantôt une poche différenciée dont la paroi latérale est perforée par l'intestin (*Dytiscus*, *Hydrophilus*, Bombycidæ, Sphingidæ, etc.). Chez beaucoup de Coléoptères cette poche se prolonge à son pôle distal en une sorte de cæcum relativement grêle.

La paroi interne du rectum peut être lisse ou présenter des bourrelets longitudinaux, fusiformes, régulièrement disposés suivant quatre, six, etc., méridiens. Dans le premier cas, son épithélium est continu; dans le second, l'épithélium se modifie à la surface des bourrelets par élongation des cellules. Dans l'épaisseur des parois des bourrelets abondent les nerfs et les trachées; si bien que ces singuliers organes, improprement appelés *glandes rectales*, dans leur état ordinaire de développement, deviennent, chez les larves de Libellules, de véritables branchies intestinales.

Glandes digestives. — Dans les diverses régions de l'appareil digestif s'ouvrent des glandes auxquelles on applique souvent la dénomination commune de *glandes digestives* et que l'on répartit en quatre groupes : 1° les glandes en rapport avec la bouche et l'œsophage et qu'on désigne sous le nom de *glandes salivaires*; 2° les *cæcums gastriques*; 3° les *tubes de Malpighi*; 4° les *glandes anales* qu'il ne faut pas confondre avec les bourrelets fusiformes du rectum ou prétendues *glandes rectales*.

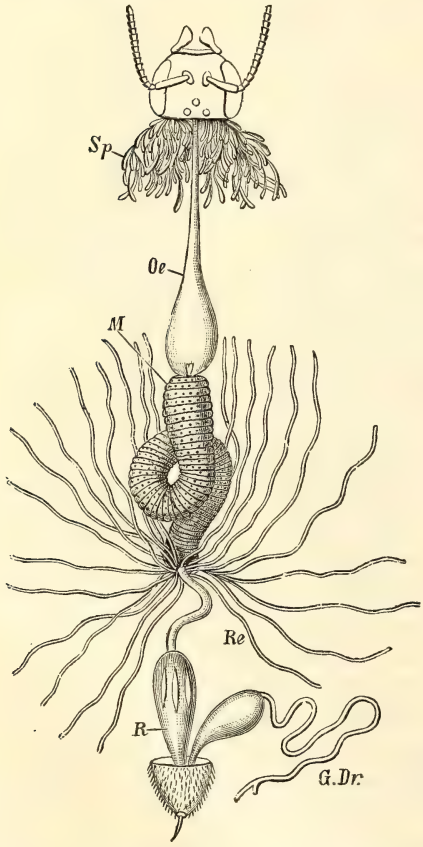


Fig. 923. — Appareil digestif de l'*Apis mellifica*. — *Sp*, glandes salivaires; *Oe*, œsophage et jabot; *M*, ventricule chylifique; *Re*, tubes de Malpighi; *R*, rectum avec les glandes rectales; *G*, glande vénénifique (d'après Léon Dufour).

Au point de vue morphologique, comme au point de vue purement physiologique, ces glandes sont loin d'être strictement équivalentes. Si l'on se rappelle que dans les autres classes d'Arthropodes des glandes sont le plus ordinairement en rapport avec les appendices, et semblent d'autant plus développées que ces appendices sont plus courts, formés d'un moins grand nombre d'articles mobiles (moins riches en muscles par conséquent, comme si l'évolution des tissus embryonnaires pouvait se faire tantôt dans le sens musculaire, tantôt dans le sens glandulaire), on sera conduit à se demander si les glandes en rapport avec les deux extrémités du tube digestif, engagées au milieu d'appendices modifiés, ne dépendent pas en réalité de ces appendices, comme les glandes situées au voisinage des orifices digestifs chez les Arachnides et les Crustacés. Dans cette hypothèse, les glandes salivaires et les glandes anales seraient des glandes digestives accidentelles en quelque sorte, des glandes qui auraient été entraînées au service de l'appareil digestif par suite de l'adaptation à ce même service des appendices dont elles dépendent. Les glandes salivaires et les glandes anales ont d'ailleurs des fonctions variées qu'il y aura lieu d'examiner dans un paragraphe spécial.

De même les tubes de Malpighi paraissent n'avoir aucun rôle à jouer dans la diges-

tion. Le tube digestif est simplement la voie par laquelle ils éliminent les produits qu'ils ont sécrétés. Il reste donc deux catégories de glandes essentiellement propres à l'appareil digestif : 1° les glandes qui forment une couche continue dans l'œsophage et le jabot et se montrent déjà sur le plafond de la cavité buccale des Coléoptères; 2° les cæcums de l'estomac.

Les glandes buccales et œsophagiennes des Coléoptères [1] sont essentiellement des glandes unicellulaires pourvues d'un long canal excréteur; mais les cellules glandulaires peuvent se grouper, leurs canaux excréteurs convergeant vers un même enfoncement chitineux; à cet enfoncement peut se substituer un véritable tube qui sert de canal excréteur commun à une grappe de cellules, qui finissent par constituer toutes ensemble une glande plus ou moins volumineuse.

La paroi stomacale est formée, chez les Coléoptères herbivores, de cinq couches, à savoir, de dedans en dehors : une cuticule, une couche épithéliale, une couche folliculaire, une couche musculaire et une couche conjonctive. La cuticule est mince, surtout en avant et percée de nombreux pores. Les cellules épithéliales que recouvre cette cuticule sont mélangées de cellules à mucus ou de cellules caliciformes. L'épithélium repose sur une couche conjonctive qui contient de très nombreux follicules ovoïdes, formés de cellules polyédriques, et à la surface desquels courent de délicates fibrilles musculaires. La couche musculeuse est formée en dedans de fibres circulaires, en dehors de fibres longitudinales, contrairement à ce qui a lieu pour l'œsophage. Une valvule pylorique sépare l'estomac de l'intestin; les tubes de Malpighi s'ouvrent immédiatement au-dessus d'elle, dans l'estomac, par conséquent. Dans l'intestin, la cuticule s'épaissit; elle recouvre un épithélium à cellules cubiques ou sphéroïdales; les follicules font défaut dans la couche conjonctive sous-jacente; la couche de fibres longitudinales redevient interne, la couche de fibres transversales externe; quelquefois de nouvelles fibres longitudinales se superposent à ces dernières. Cette structure fondamentale peut présenter des modifications de détail qui caractérisent dans l'intestin des régions dont le nombre varie beaucoup suivant les types.

La digestion de matières amylacées s'effectue uniquement dans l'œsophage et le jabot [2]; l'absorption du glucose qui en résulte se produit et s'achève dans l'estomac. Les matières albuminoïdes sont digérées dans l'estomac, et transformées en peptones, qui sont absorbées sur place. Les graisses sont émulsionnées par tous les liquides de l'appareil digestif, mais l'action du liquide gastrique est particulièrement énergique; le liquide a donc des propriétés digestives analogues à celles du suc pancréatique [3]. Tous les sucs digestifs des Insectes sont alcalins (Plateau).

Appareil respiratoire [4]. — L'appareil respiratoire des Insectes est uniquement composé de trachées qui s'ouvrent à l'extérieur par des *stigmates* en forme de fente, situés sur les côtés des segments, entre les arceaux dorsal et ventral de chaque segment. La répartition et le nombre des stigmates subissent des modifications

[1] J. Gazagnaire, *Du siège de la gustation chez les Insectes coléoptères.* Comptes rendus de l'Académie des sciences, 15 mars 1886. — Idem, *Des glandes salivaires dans l'ordre des Coléoptères.* Ibid., 29 mars 1886.

[2] Jousset de Bellesme, *Recherches expérimentales sur la digestion des Insectes*, 1875.

[3] C. Emery, *Ueber den sogenannen Kaumagen einiger Ameisen.* Zeitschrift f. w. Zoologie, t. XLVI, 1888, p. 378.

[4] Palmen, *Zur Morphologie der Tracheensystems.* Helsingfors, 1877.

intéressantes. Aucun segment ne porte plus de deux stigmates symétriquement placés; on peut s'attendre à trouver le plus grand nombre de paires de stigmates chez les Insectes dont les segments sont plus semblables entre eux; mais le genre de vie de l'animal intervient fréquemment pour modifier cette règle. Au maximum, chez les Insectes adultes, il existe une paire de stigmates sur chacun des deux derniers segments thoraciques et huit paires de stigmates abdominaux : c'est le cas le plus général (TERMITIDÆ, PERLIDÆ, EPHEMERIDÆ, LIBELLULIDÆ); l'appareil trachéen est alors *holopneustique* (fig. 924). D'autres fois (larves de Coléoptères, d'Hyménoptères, de Lépidoptères, de BIBIONIDÆ, de *Cecidomyia*, de *Stratiomys*) il existe une paire de stigmates sur le prothorax, le mésothorax et le métathorax en étant dépourvus, et l'on dit cet appareil trachéen *péripneustique*; les ELATERIDÆ avec un stigmate prothoracique, un stigmate mésothoracique et sept stigmates abdominaux présentent une disposition intermédiaire. L'appareil trachéen devient *hémipneustique* quand ce sont les stigmates abdominaux qui manquent (nymphes de CULICIDÆ); *amphipneustique* quand il existe une paire de stigmates prothoraciques et de une à trois paires de stigmates sur les derniers segments abdominaux (larves de MUSCIDÆ, de SYRPHIDÆ, d'ŒSTRIDÆ, de TIPULIDÆ, etc.); *métapneustique* quand ces deux derniers stigmates existent seuls (NEPIDÆ, larves de *Dytiscus*, d'*Hydrophilus*, de *Culex*, d'*Erystalis*, etc.). Les *Podura* qui ont quatre paires de stigmates abdominaux sont un acheminement vers cette disposition. La tête est généralement dépourvue de stigmates; elle en présente cependant des rudiments chez les embryons des Lépidoptères, et, par une exception unique, les *Smynthurus* n'ont qu'une paire de stigmates qui s'ouvrent sur la tête, sous les antennes. Les stigmates font complètement défaut à un assez grand nombre de larves aquatiques dites *apneustiques* (larves de Pseudonévroptères, d'*Elmis*, de *Corethra*); enfin, dans quelques Thysanoures les trachées elles-mêmes peuvent manquer (*Papirius*).

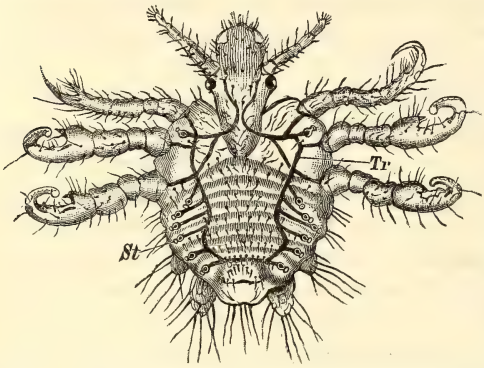


Fig. 924. — Appareil trachéen holopneustique de *Phthirius pubis*. — *St*, stigmates; *Tr*, trachées (d'après Landois).

Tous les stigmates n'ont pas la même dimension, ni la même importance. Les stigmates thoraciques des Insectes aptes au vol sont, en général, beaucoup plus grands que les stigmates abdominaux, ce qui est sans doute en rapport avec la grande consommation d'oxygène que font, durant le vol, les muscles des ailes. Chez les ELATERIDÆ le premier stigmate abdominal est beaucoup plus grand que les autres; ce sont au contraire ceux des septième et huitième segments abdominaux chez les DYTISCIDÆ; ils constituent, en effet, la voie presque exclusive de l'introduction de l'air durant le séjour de ces animaux dans l'eau; ils en deviennent la voie exclusive chez les NEPIDÆ où les autres stigmates demeurent clos. On peut constater l'existence de semblables stigmates avortés chez diverses larves aquatiques : tels sont les stigmates clos du méso- et du métathorax chez les larves des LIBELLULIDÆ.

Les stigmates sont entourés d'un cadre chitineux, le *péritrème*, qui porte fréquemment un appareil d'obturation destiné à empêcher l'introduction des corps étrangers dans les trachées. Ce sont tantôt deux clapets mobiles comme les battants d'une porte (Muscidæ), tantôt des lamelles courbes, ressemblant à des valves de Lamellibranches (Orthoptères, Névroptères), tantôt des poils simples ou plumeux (Coléoptères, Lépidoptères), protégeant l'entrée du stigmate, tandis que le tube trachéen est resserré à sa base par une lame courbe de chitine dont la position et les rapports avec le tube trachéen peuvent être modifiés par des muscles spéciaux. Il n'est pas rare que les stigmates soient portés par des prolongements des téguments. Chez les *Nepa* (fig. 904, p. 1161) et les *Ranatra*, hémiptères aquatiques, ils sont à la base de deux appendices creusés en gouttière, dont la surface concave est garnie de poils; ces appendices, en s'affrontant, forment un canal ouvert seulement à l'accès de l'air et que l'animal, lorsqu'il veut respirer, élève légèrement au-dessus de la surface des eaux. Les larves dites *Ver à queue de rat*, de l'*Erystalis tenax* se terminent postérieurement en un long tube rétractile qui peut dépasser deux fois la longueur du corps; c'est à l'extrémité de ce tube que sont les stigmates. Le corps des larves de *Stratyomys chamæleo* s'atténue de la sorte, mais à un degré moindre, et porte aussi les stigmates à son extrémité amincie. Ils sont à l'extrémité d'un tube fixé latéralement sur l'avant-dernier anneau du corps chez les larves de Culicidæ; tandis que chez leurs nymphes et chez celles de divers autres Diptères (Syrphidæ, etc.) deux tubes trachéens émergent du prothorax.

Chaque stigmate donne naissance à un tronc trachéen qui, après un certain trajet, se ramifie à la surface des organes, pénètre dans leur épaisseur, en formant des ramifications de plus en plus grêles dont les dernières s'anastomosent fréquemment soit en forme d'anses, soit de manière à former un réseau terminal (glandes à soie des chenilles), ou se renflent en vésicule, ou enfin se divisent en ramuscules clos terminés en pointe. Souvent les anses terminales d'un tronc trachéen assez volumineux naissent brusquement en bouquet, à la façon des vaisseaux d'un réseau admirable.

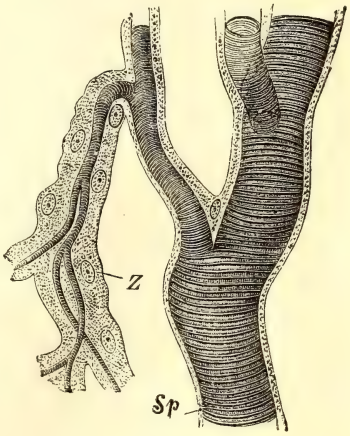


Fig. 925. — Fragment de trachée. — *Z*, couche cellulaire externe; *Sp*, intima cuticulaire avec l'épaississement spiroïde (d'après Leydig).

Les trachées présentent elles-mêmes une structure très uniforme (fig. 925). Elles sont formées d'un tube à parois cellulaires, souvent bosselées, dont les noyaux sont parfaitement distincts. Ce tube sécrète extérieurement une très mince membrane basilaire qui limite la trachée, et extérieurement un tube chitineux, présentant sur tout son trajet un épaisissement héliçoïdal, en forme de fil, déroulable par dilacération. Le fil héliçoïdal peut présenter par places des ramifications terminées en pointe; il disparaît généralement sur les vésicules et sur les fines ramifications; sur ces dernières il devient même difficile de distinguer la paroi cellulaire, formatrice de la trachée.

La disposition des trachées présente deux types principaux chez les Insectes :

1° Les arbres trachéens nés de chaque stigmate demeurent à peu près indépendants. Exemples : MELOÏDÆ, PENTATOMIDÆ, etc.

2° Les arbres trachéens nés des stigmates sont reliés entre eux par deux troncs longitudinaux (fig. 926) qui peuvent présenter eux-mêmes de nombreuses anastomoses transversales, une par exemple, dans chaque segment abdominal (*Nepa*). C'est le cas le plus général.

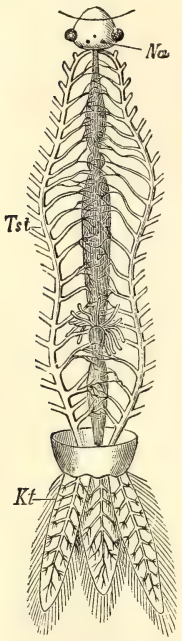


Fig. 926. — Système trachéen d'une larve d'*Agrion*. — *Tst*, troncs trachéens latéraux ; *Kt*, branchies trachéennes ; *Na*, ocelles (d'après Léon Dufour).

La présence de ces deux troncs trachéens permet évidemment la suppression des stigmates intermédiaires et la transformation d'un appareil respiratoire holopneustique ou péripneustique en un appareil amphipneustique ou métapneustique. Il peut exister d'ailleurs plus d'une paire de troncs longitudinaux; les LIBELLULIDÆ en ont jusqu'à trois; c'est la paire dorsale qui communique avec les stigmates.

Chez les larves, chez les Insectes aptères (Thysanoures, PEDICULIDÆ), un assez grand nombre de Coléoptères (ELATERIDÆ, MELOIDÆ, etc.), les trachées sont simplement tubuleuses; chez les Insectes bons voiliers, elles présentent, au contraire, des renflements brusques, disposés d'une façon très variée. Ces poches aériennes sont, par exemple, limitées au thorax et au nombre de deux ou trois paires chez les NEPIDÆ; elles sont, au contraire, extrêmement nombreuses, petites, également présentes sur les grosses et les petites branches trachéennes, même sur les troncs longitudinaux, chez un certain nombre d'Orthoptères, chez les BUPRESTIDÆ et les SCARABEIDÆ, parmi les Coléoptères. Chez les Hyménoptères, les Lépidoptères et les Diptères ce sont surtout les troncs longitudinaux qui se renflent; ils forment, par exemple, dans l'abdomen de l'Abeille, deux grands sacs en forme de cornue dont les panses communiquent entre elles à la base de cette région du corps, tandis qu'à l'autre extrémité du corps les cols se résolvent en un faisceau de trachées dont quelques-unes sont ampulliformes. Chacune des panses de ces cornues envoie dans le métathorax un prolongement fusiforme; ces deux prolongements sont unis par une anastomose transversale d'où partent les troncs, eux-mêmes bifurqués et anastomosés en avant, qui se rendent aux autres parties du thorax et à la tête. Chez les SYRPHIDÆ (*Volucella*), les troncs latéraux sont moins puissamment renflés, mais il s'en détache de grosses ampoules qui se rendent au labre, au front, s'intercalent entre les muscles du thorax, remplissent l'écusson et forment dans l'abdomen une rangée superposée aux troncs latéraux de laquelle se détachent encore, à la base de l'abdomen, deux volumineux sacs sphéroïdaux. Il est évident que ces vastes ampoules jouent à la fois le rôle de réservoirs aériens et celui de ludions atmosphériques, propres à alléger le poids de l'animal relativement à son volume, surtout lorsque l'air qu'ils contiennent est échauffé par le vol.

Des expansions des téguments concourent à la respiration chez certaines larves aquatiques (chenilles d'*Hydrocampa*) et peuvent se développer assez pour permettre la disparition des stigmates chez les larves aquatiques de certains Diptères (CULICIFORMES) et Névroptères (PHRYGANIDÆ). Dans ce cas, l'air peut d'ailleurs arriver

dans les trachées au travers de l'une quelconque des surfaces habituellement en contact avec le milieu respirable, tantôt celle des téguments, tantôt celle du tube digestif. Les trachées présentent simplement une abondance exceptionnelle de ramifications tégumentaires chez les larves des CULICIFORMES; elles pénètrent dans les poils dont la peau est recouverte et qui deviennent ainsi des organes de respiration chez les larves de PHRYGANIDÆ. Les organes de respiration aquatique cessent d'être des organes d'emprunt chez les larves d'EPHEMERIDÆ et de PERLIDÆ. Ce sont chez les *Leptophlebia*, *Ephemera*, *Polymitarcys* des tiges bifurquées, aplaties et pennées, disposées par paires du côté dorsal des segments abdominaux. Ces tiges s'élargissent en lames foliacées simples chez les *Cloeopsis* (fig. 927), découpées en lobes frisés sur leur bord interne chez les *Oniscigaster*, finement laciniées sur leur pourtour chez les *Tricorythus* (fig. 928, nos 1 et 3), chargées à leur face inférieure de touffes de filaments respiratoires chez les *Heptagenia*, de lamelles disposées sur plusieurs rangées chez les *Ephemerilla*. Des houppes semblables sont portées chez les *Oligoneuria* et les *Jolya* (fig. 928, no 2) par l'article basilaire des mâchoires (*b*); le tégument du prothorax, à la base de la première paire de pattes, du côté interne, en porte une seconde paire (*h*) dans ce dernier genre.

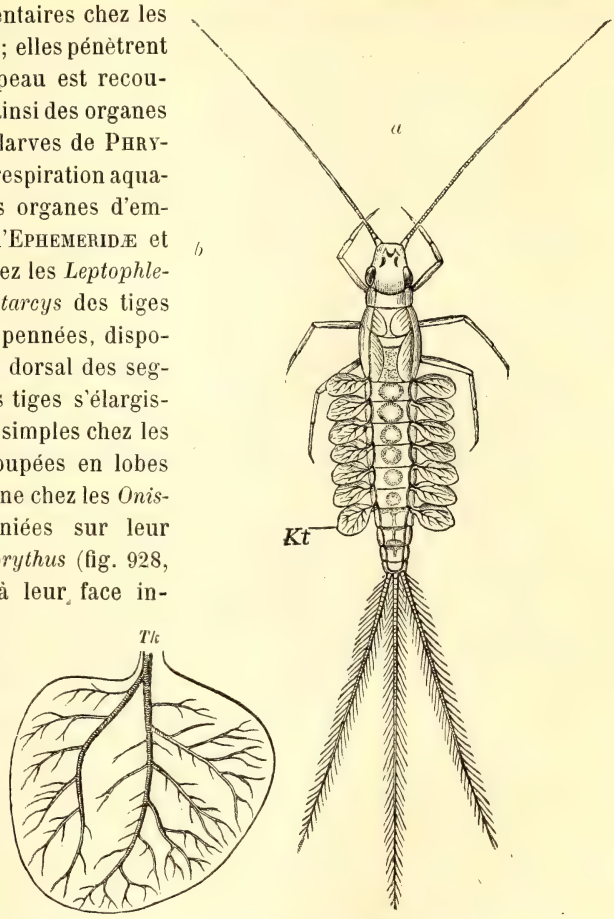


Fig. 927. — Larve de *Cloeopsis* grossie, pour montrer les sept paires de lames branchiales, *Kt*. — *Tk*, l'une des larves branchiales grossie et isolée.

Tous les segments abdominaux ne portent pas de branchies trachéennes; il n'en existe habituellement que six ou sept paires [1]. Les *Tricorythus* n'en ont même que cinq, la première réduite à une courte tige filamenteuse o^1, la seconde en forme de large plaque portant à sa face inférieure un paquet de filaments et recouvrant comme un opercule les trois dernières paires o^2. Il se constitue ainsi une sorte de chambre branchiale, beaucoup plus développée chez les *Bœtisca* et les *Prosopisthoma*, où l'appareil protecteur est formé par les fourreaux des ailes antérieures, cachant

[1] A. VAYSSIÈRE, *Organisation des larves des Ephémerines*. Ann. des Sc. naturelles, 6e série, 1882.

entièrement les fourreaux des ailes postérieures et cinq paires de branchies trachéennes dont les deux premières ont une forme tout à fait aberrante.

Chez les Ephemeridæ les branchies trachéennes disparaissent quand l'animal passe à l'état adulte; elles persistent au contraire, au moins à l'état rudimentaire, chez beaucoup de Perlidæ où on les trouve à la face ventrale des téguments thoraciques de l'abdomen et sur les côtés des filaments caudaux (*Pteronarcys*). Il n'est pas établi que les branchies trachéennes soient des formations homologues, même dans les familles voisines des Perlidæ et des Ephemeridæ; mais si cela était, le seul fait de leur persistance fréquente, dans la première famille, chez l'adulte dont le système trachéen est holopneustique, suffirait à établir que l'on ne peut voir, d'une manière générale, dans les stigmates des cicatrices résultant de la chute des feuilles branchiales; les stigmates chez les Ephemeridæ se forment d'ailleurs d'une façon tout à fait indépendante. Au contraire, les dispositions qu'on observe chez les *Tricorythus*, les *Bœtisca*, les *Prosopisthoma* indiquent une certaine ressemblance morphologique entre les ailes et les lames branchiales de ces Insectes. D'autre part, les rapports de ces lames avec les appendices, l'identité des modifications qu'elles présentent avec celles qu'on observe chez les Crustacés conduit à se demander si les ailes elles-mêmes sont bien chez les Insectes des organes aussi indépendants des pattes qu'on le croit d'habitude. Il suffirait effectivement que le premier segment du sympodite d'une patte de Crustacé fût soudé avec les téguments et dilaté de manière à écarter l'épipodite du reste du membre pour que ce dernier prît le caractère des lames branchiales des Ephemeridæ, et pût être considéré comme l'origine des ailes des Insectes qui seraient ainsi, en réalité, une dépendance des pattes thoraciques. Il est à remarquer d'ailleurs que les larves des Gyrinidæ utilisent pour la natation les filets respiratoires qu'elles portent au nombre de une ou deux paires, sur chacun des anneaux de l'abdomen.

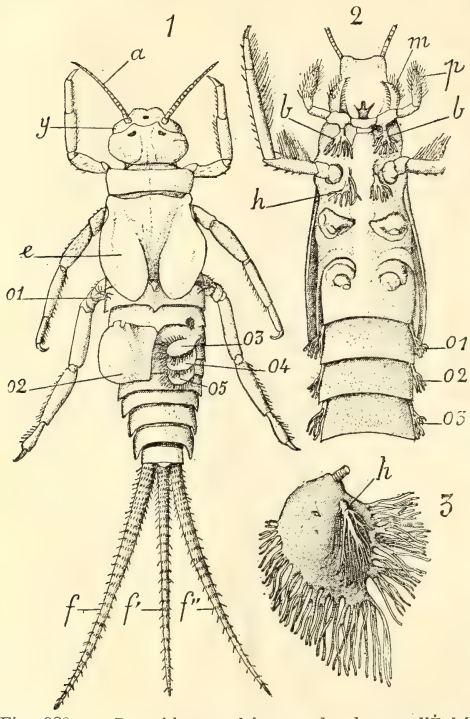


Fig. 928. — Branchies trachéennes des larves d'Éphémères. — 1. Larve de *Tricorythus*; o^1, première branchie demeurée rudimentaire; o^2, deuxième branchie transformée en lame protectrice pour les paires suivantes; o^3, o^5, lames branchiales; la lame o^5 cache une sixième lame analogue; *a*, antennes; *y*, yeux composés; *e*, écaille mésothoracique; *f*, *f'*, *f''*, filaments caudaux (Gr = 7). — 2. Partie antérieure de la face ventrale de la *Jolya Rœselii*; *b*, *b'*, houppes respiratoires placées sur le coxopodite des mâchoires, dans la situation d'une podobranchie de Crustacé; *h*, branchies prothoraciques; o_4, o_3, houppes de branchies abdominales (Gr = 6). — 3, lame branchiale de la quatrième paire d'un *Tricorythus* vue en dessous; *h*, houppe respiratoire accessoire fixée sur la face inférieure de la lame (G = 20; d'après Vayssière).

La respiration aquatique est réalisée d'une tout autre façon chez les larves des Libellulidæ, par le grand développement des bourrelets longitudinaux ou *glandes*

rectales. Ces bourrelets sont ici au nombre de six, et présentent chacun deux séries de lamelles transversales, imbriquées, dans lesquelles des trachées se ramifient abondamment, leurs plus délicates ramuscules se terminant en anses. Le nombre de ces lamelles peut dépasser 2400. L'animal utilise, pour se projeter en avant, le recul du jet d'eau qu'il peut brusquement chasser de son rectum.

Mouvements respiratoires. — Les mouvements respiratoires des Insectes au repos sont, en général, limités à l'abdomen, et ne gagnent que rarement le méta- et le mésothorax. Dans ces mouvements, le diamètre longitudinal de l'abdomen demeure constant, sauf quelques cas exceptionnels (Hyménoptères porte-aiguillon, PHRYGANINÆ); les diamètres vertical et transversal diminuent périodiquement, par suite de la contraction des muscles abdominaux, pour reprendre leur valeur première lorsque les muscles se relâchent; l'expiration est donc active et l'inspiration passive, contrairement à ce qui a lieu chez les vertébrés aériens.

Les segments de l'abdomen présentent trois types de structure auxquels correspondent respectivement trois types de mouvements respiratoires.

1° Les arceaux sternaux sont très développés, convexes et dépassent latéralement les arceaux tergaux; les mouvements respiratoires consistent en mouvements d'exhaussement et d'abaissement de ces derniers (tous les Coléoptères, Hémiptères hétéroptères, BLATTIDÆ).

2° Les arceaux tergaux, très développés, chevauchent latéralement sur les arceaux sternaux, en cachant la zone membraneuse qui les unit et qui fait un pli rentrant; les arceaux sternaux et tergaux s'éloignent et se rapprochent alternativement, les arceaux sternaux effectuant la plus grande partie du chemin (ODONATA, PHRYGANIDÆ, Diptères, Hyménoptères porte-aiguillon, ACRIDIDÆ, peut-être FORFICULIDÆ).

3° La zone membraneuse qui unit les arceaux tergaux et sternaux est à nu sur les flancs et très développée; cette zone se déprime et devient même concave, puis reprend sa forme convexe, tandis que les arceaux qu'elle réunit se rapprochent, puis s'éloignent (LOCUSTIDÆ, Lépidoptères, Névroptères, sauf les PHRYGANIDÆ).

Chacun de ces trois types principaux présente des modifications secondaires et il existe entre eux des transitions.

Les mouvements d'expiration et d'inspiration s'accomplissent d'ordinaire simultanément pour toutes les parties de l'abdomen; quelquefois cependant ils se propagent en onde de l'une des extrémités de l'abdomen à l'autre (*Tenebrio molitor*, *Decticus*, *Nepa cinerea*, *Tipula gigantea*, *Asilus*, *Sialis lutaria*, *Chrysopa vulgaris*, *Pieris napi*, *Sesia apiformis*). Ils sont souvent séparés par des *pauses* qui succèdent à chaque période respiratoire et des *arrêts* qui ne se produisent qu'après un certain nombre de périodes. Les pauses et les arrêts ont toujours lieu en inspiration. Les mouvements respiratoires sont purement réflexes et réglés par les ganglions nerveux des segments abdominaux; mais ils peuvent être modifiés par l'action des centres cérébroïdes dont l'ablation les ralentit presque toujours [1].

Appareil circulatoire. — En raison de la généralisation de l'appareil de respiratoire, la portion de l'appareil vasculaire qui conduit le sang à cet appareil, lorsqu'il est localisé, peut être supprimée chez les Insectes. Il suffit, pour que toutes les conditions de la nutrition soient remplies, que le sang ne demeure pas stagnant

[1] F. PLATEAU, *Recherches sur les mouvements respiratoires des Insectes*, Bruxelles, 1884.

autour des organes. En fait, l'appareil circulatoire se réduit, chez ces animaux, à un vaisseau dorsal et une courte aorte antérieure.

Le vaisseau dorsal est habituellement fermé en arrière, il peut cependant envoyer une branche dans chacun des appendices terminaux quand il en existe (larves d'Ephemeridæ); il est divisé en chambres successives, dont le nombre égale au plus celui des segments abdominaux et du métathorax réunis (onze en tout). Chaque chambre possède deux orifices latéraux et est séparée par une valvule de la chambre précédente. Le cœur est relié aux parois du corps : 1° par un ligament postérieur; 2° par un réseau de fibres musculaires, qui entoure les faces supérieure et latérale; 3° par une série de muscles triangulaires, les *ailes du cœur*, qui partent de la face inférieure de chaque chambre branchiale et vont s'attacher aux parois du corps, en demeurant dans un plan presque horizontal. Ces muscles concourent, avec les trachées, à circonscrire tout autour du cœur un espace que l'on peut considérer comme un sinus péricardique incomplètement endigué. Ils forment une sorte de voûte concave vers le bas, mais dont la concavité diminue, lorsqu'ils se contractent, de manière que la capacité du sinus péricardique augmente ou diminue alternativement (fig. 929). Du côté ventral, les contractions d'une voûte symétrique, située au-dessus de la chaîne ventrale, accélèrent le cours du sang d'avant en arrière et le chassent dans le sinus péricardique d'où il passe dans le cœur [1].

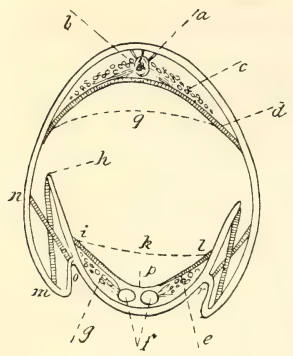


Fig. 929. — Coupe transversale un peu schématique de l'abdomen de l'*Acridium tartaricum*. — *b*, vaisseau dorsal avec son suspenseur *a''*; *c*, tissu adipeux dans le sinus péricardique; *d*, cloison dorsale à l'état de relâchement, et *q*, à l'état de tension; *f*, chaîne ganglionnaire ventrale; *g*, corps adipeux, qui l'entoure; *i p l*, cloison ventrale à l'état de relâchement, et *i k l*, à l'état de tension; *o h*, processus latéraux costiformes des plaques ventrales; *n o*, muscles expirateurs; *h m*, muscles inspirateurs (d'après V. Graber).

L'aorte s'applique contre le tube digestif dès le mésothorax; elle passe avec l'œsophage dans le collier œsophagien, au-devant duquel elle se termine, laissant tomber dans les espaces céphaliques le sang qui continue à cheminer dans le corps en suivant des voies déterminées, mais non endiguées.

Appareil sécréteur. — L'appareil sécréteur des Insectes comprend, outre les glandes digestives dont il a été précédemment question :

1° Des glandes excrétrices s'ouvrant à l'extrémité postérieure de l'intestin moyen, les *tubes de Malpighi*; — 2° de très nombreuses *glandes tégumentaires* réparties dans toutes les régions du corps; — 3° un ensemble de tissus diffus comprenant le *corps adipeux*, les *cellules péricardiques* et le *tissu lumineux*; — 4° des *glandes appendiculaires* qui semblent plus spécialement en rapport sur les appendices.

Tubes de Malpighi. — Dans leur forme la plus simple, les tubes de Malpighi sont des tubes délicats, grêles, assez longs, souvent repliés sur eux-mêmes et qui viennent s'ouvrir dans l'intestin moyen, au moment où il devient l'intestin terminal. Cinq ou six tubes sont supportés chez les Ephemeridæ par des ampoules dont le nombre varie de deux (*Ephemera*) à une trentaine (*Heptagenia*); ils sont par consé-

[1] Graber, *Ueber den propulsatorische Apparat der Insekten*. Archiv. f. mikrosk. Anatomie, t. IX. — Id., *Ueber den pulsirenden Bauchsinus der Insekten*, ibid., t. XII.

quent nombreux; leur nombre est également grand chez les Orthoptères et les Hyménoptères (fig. 923, p. 1172); le plus souvent, dans les autres ordres, on en compte quatre (la plupart des Coléoptères, Hémiptères, Diptères), plus rarement six (Vésicants, Lépidoptères) ou même huit (divers Névroptères). Ils sont formés d'une couche externe, riche en trachées, munie de fibres musculaires et de ramifications nerveuses et d'une couche moyenne, homogène, sur laquelle reposent de grosses cellules glandulaires à noyaux habituellement ramifiés. Ces cellules fonctionnent comme celles des glandes mérocrines (p. 210), et les produits qu'elles déversent dans la cavité des tubes puis dans l'intestin moyen sont riches en acide urique, urate de soude, oxalate de chaux, leucine, taurine. Les tubes de Malpighi jouent, par conséquent, avant tout, le rôle d'organes dépurateurs et peuvent être dans une certaine mesure assimilés à des tubes urinaires.

Glandes tégumentaires. — Les téguments des Insectes sont très riches en glandes, généralement unicellulaires, dont les produits se signalent parfois, soit par l'odeur qu'ils répandent, soit par leur utilité. Souvent ces glandes sécrètent simplement un liquide huileux, destiné à lubrifier la surface du corps, et s'ouvrent particulièrement sur les parties molles des téguments, intercalées entre les segments du corps ou les articles des membres. A cette catégorie appartiennent les *glandes cirières* ou *cérogènes* (p. 257) des Abeilles, des Fulgorides, des Pucerons. Les cellules cérogènes sont chez les Abeilles et les Bourdons des cellules cylindriques formant une couche sur la partie antérieure de la face ventrale des 2e, 3e, 4e, 5e segments abdominaux; la cire apparaît sous forme de minces lamelles à la naissance de ces segments. Elle se dispose en longues houppes blanches sur l'abdomen des Fulgorides des genres *Flata*, *Lustra*, *Phænax*, etc. Les cellules cérogènes s'accumulent chez beaucoup d'Aphides sur tout le pourtour de la région médiane des segments (fig. 930, *a*), elles sont en forme de bouteille (*a*, *WD*), et leur sécrétion enveloppe l'animal d'une manière complète. Diverses Cochenilles sont souvent enveloppées de même (*Dactylopius adonidum*).

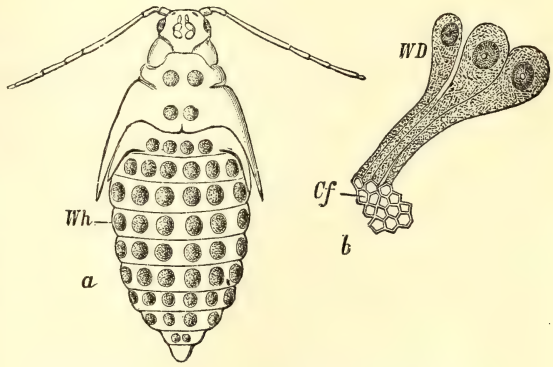


Fig. 930. — Glandes cirières d'un Aphide (*Schizoneura loniceræ*). — *a*, Nymphe vue par la face dorsale. *Wh*, mamelons sous lesquels sont situées les glandes. — *b*, glandes cirières isolées, fortement grossies. *WD*, glandes unicellulaires; *Cf*, peau.

Certains Coléoptères présentent des *glandes odorantes* qui se répètent par paires sur les segments du corps. Celles des larves et des nymphes de la *Chrysomela populi* excrètent une humeur contenant de l'acide salycilique ($C^{14}H^4[H^2O^2]O^4$) qui est au phénol ce que l'acide acétique est à l'alcool. Les glandes odorantes des Punaises sont aussi des glandes tégumentaires, situées chez les larves et les nymphes dans les trois premiers segments de l'abdomen et s'ouvrant par deux orifices symétriques au bord antérieur de ces segments. Ces organes s'atrophient chez l'insecte parfait, mais sont remplacés par une paire de glandes situées à la face ventrale

du métathorax et s'ouvrant dans une poche comprise entre les insertions des pattes de la troisième paire [1]. Des glandes odorantes produisant, entre autres substances, de l'acide butyrique, se trouvent sur un appendice fourchu que les chenilles de Papilionidæ peuvent faire saillir entre leur tête et leur prothorax. Une paire de glandes situées de chaque côté du tergum du pro- et du mésothorax excrètent un liquide laiteux, fétide chez les *Dytiscus* et les *Gyrinus*. Les *cocardes* rouges ou orangées que les *Malachius* font saillir de la partie antérieure de leur prothorax et de leur abdomen sont probablement de nature glandulaire. Les Coccinelles ont des glandes odorantes sur les côtés de l'abdomen. Il en est de même des Papillons des genres *Colænis*, *Dione*, *Æneides*, *Heliconius*, etc. Les mâles de ces genres ont de plus, sur les ailes, des écailles odorantes.

Les glandes tégumentaires peuvent devenir également des *glandes venimeuses*. Sur la partie dorsale des neuvième et dixième segments des chenilles du genre *Liparis* on trouve deux taches capables de faire saillie au dehors sous forme de cône, et de se couvrir alors d'une humeur irritante même à l'état sec. Des glandes venimeuses analogues existent sur toute la surface dorsale des chenilles processionnaires (*Ctenocampa*). Ajoutons enfin que l'hypoderme des pelotes tarsiennes de beaucoup d'Insectes, autres que les Coléoptères, fonctionne comme une sorte de glande fournissant un liquide adhésif [2].

Corps adipeux; cellules péricardiques; tissu lumineux. — On doit rattacher à l'appareil sécréteur le tissu très répandu dans toutes les parties du corps, qui a été désigné sous le nom de *corps adipeux*, quoique son rôle soit beaucoup plus important que celui des tissus habituellement désignés sous ce nom. Le corps adipeux des Insectes ne se borne pas, comme ceux-ci, à accumuler des aliments de réserve qui peuvent être utilisés à un moment déterminé; il prend une part active à l'excrétion, comme le démontrent les produits azotés de désassimilation et notamment l'acide urique qu'il contient. Les éléments du corps adipeux, abondants surtout chez les larves, sont répandus partout, sous les téguments, autour des organes; leur forme est irrégulière, mais ils se réunisent par places, en amas plus ou moins définis dans lesquels viennent se perdre, en abondantes et délicates ramifications, de nombreuses trachées. La richesse de ces ramifications témoigne de l'importance des échanges qui s'accomplissent au sein des cellules adipeuses; toutefois ces cellules n'excrètent ni l'indigo-carmin, comme le font les cellules des tubes de Malpighi, ni le carmin. Cette dernière substance se dépose, au contraire, à l'exclusion de la première, dans les *cellules péricardiques* qui accompagnent le cœur des Insectes. Ce sont des cellules, généralement à deux noyaux, qui affectent des dispositions assez variées. Chez les Diptères et notamment chez la Mouche commune, au-dessous du vaisseau dorsal, treize paires de grandes cellules aboutissent à une couche serrée de petites cellules formant une masse compacte autour de la partie antérieure du vaisseau; les cellules glandulaires forment autour du cœur une masse compacte chez divers Orthoptères (*Truxalis*, *Locusta*, etc.); il en part chez les Chenilles des troncs qui se dirigent vers les parois latérales du corps en formant des réseaux serrés autour

[1] J. Kunckel d'Herculais, *Recherches sur les organes de sécrétion chez les Insectes de l'ordre des Hémiptères*; Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1886, 2e semestre, p. 483. — Id., *la Punaise des lits et ses appareils odoriférants*; ibid., 5 juillet 1886.

[2] Dahl, *Die Fussdrüsen der Insekten*. Arch. f. mikroskopische Anatomie, t. XXIV, 1885.

des trachées, et descendent ensuite dans la cavité abdominale; ces troncs finissent même par former, chez quelques Hyménoptères, un réseau serré tapissant la paroi interne du corps [1].

Les appareils lumineux des Insectes, décrits page 273, ne sont que des parties différenciées dans un sens spécial du système excréteur diffus dont le tissu adipeux et le tissu péricardial sont d'autres dépendances.

Glandes appendiculaires : 1° *Glandes buccales.* — Les glandes de fonctions si variées qui avoisinent l'orifice buccal et qu'on désigne le plus habituellement sous le nom de *glandes salivaires* paraissent plutôt liées au système appendiculaire qu'au tube digestif proprement dit. Leur produit de sécrétion est loin d'ailleurs de servir toujours à la digestion. Ces glandes semblent se rattacher, d'autre part, aux glandes tégumentaires des appendices. Chez beaucoup de Coléoptères (Carabidæ, Haliplidæ, Dytiscidæ, Gyrinidæ, Hydrophilidæ, etc.), sur la face postérieure du labre, il existe deux groupes de glandes qui lubrifient la base des poils gustatifs de cet organe. Des glandes analogues se développent dans les mandibules et les mâchoires des Hydrophilidæ [2]; on en peut suivre le groupement, dans les diverses espèces, depuis l'état de glandes unicellulaires (*Hydrocharis*) jusqu'à celui de glandes en grappes (*Hydrophilus piceus*). Les glandes buccales ne dépassent guère ce degré de développement chez la plupart des Coléoptères; au contraire, chez les Cerambycidæ, chaque glande est formée par une touffe de tubes fixés sur un pédoncule commun. Les Carabidæ, Silphidæ, Chrysomelidæ dégorgent, lorsqu'on les saisit, un liquide fétide.

Dans tous les autres ordres, on trouve des glandes buccales. Ces glandes sont courtes, au nombre de trois paires, et ramifiées chez les Abeilles (fig. 923, p. 1172) et probablement beaucoup d'Hyménoptères. Il y en a également trois paires chez les *Panorpa* mâles, mais elles sont rudimentaires chez les femelles. Elles sont très développées et très différentes de forme chez les Orthoptères (*Blatta*, *Locusta*, etc.) qui en possèdent deux paires. Chacune des glandes de la première paire est formée de deux grappes d'acini suspendues à un canal excréteur commun; celles de la deuxième paire ont la forme d'un sac ovoïde. Sous ce rapport, les Hémiptères se rapprochent des Orthoptères, sauf qu'il peut exister deux paires de sacs glandulaires. Il y a une paire de glandes s'ouvrant sur la lèvre inférieure chez les Termitidæ. Les glandes buccales des Lépidoptères et des Diptères adultes sont représentées par une paire de tubes longs et grêles (fig. 920, p. 1170; *Sp*) qui s'unissent pendant un certain trajet avant d'aboutir au sommet de l'hypopharynx où ils s'ouvrent; leur détermination morphologique est donc liée à celle de l'hypopharynx. Chez les Chenilles, elles constituent deux tubes extrêmement allongés, pelotonnés, terminés en cæcums, qui peuvent s'étendre sur toute la longueur du corps (*Sericaria mori* ou Ver à soie), et s'ouvrent par un canal commun sur la lèvre inférieure; une paire de glandes plus petites accompagne souvent les glandes accessoires, leur emprunte leur canal excréteur et sécrète le revêtement brillant du fil de soie ou *grez*. Les

[1] Kowalevsky, *Sur les organes excréteurs chez les Arthropodes terrestres*, Congrès international de Zoologie, 2e session, Moscou, 1892; p. 187.

[2] J. Gazagnaire, *Siège de la gustation chez les Insectes Coléoptères*; Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 15 mars 1886. — *Des glandes salivaires dans l'ordre des Coléoptères*; Ibid., 29 mars 1886. — *Des glandes chez les Insectes*; Ibid., 21 juin 1886.

larves des PHRYGANIDÆ, des Hyménoptères, des Tipulaires, les *Psocus* adultes ont aussi des glandes séricigènes péribuccales. Chez les Hémiptères et les Diptères adultes (CULICIDÆ, PULICIDÆ, etc.), ces glandes sont souvent des glandes à venin; elles sont susceptibles chez certains Pucerons (*Tetraneura*, *Phylloxera*, PSILLIDÆ) de déterminer sur les feuilles ou les racines des végétaux, la production de difformités variées, celle de galles, ou l'écoulement d'un abondant liquide qui constitue, suivant les cas, la *manne* (*Pseudococcus manniparus*, du tamarix; *Cicada orni*, de l'Orne), ou la *gomme laque* (*Kermes lacca* du *Ficus religiosa*).

Il existe dans les pattes des MELOIDÆ des glandes unicellulaires très abondantes au niveau des articulations et qui laissent suinter, surtout quand l'animal est inquiété, un liquide odorant, riche en cantharidine.

2° *Glandes anales*. — Les glandes anales n'ont avec l'anus qu'un rapport de voisinage, et peuvent être considérées comme les glandes appendiculaires des derniers segments du corps. Aussi, lorsque ces segments se modifient, de manière à constituer l'armure génitale, peuvent-elles devenir des glandes annexes des organes génitaux externes. Il n'est même pas improbable qu'on puisse rattacher à ce système glandulaire quelques-unes au moins des glandes annexes, des conduits excréteurs des glandes génitales, sinon une partie de ces conduits eux-mêmes. Les glandes anales s'ouvrent à l'extérieur chez les larves de Fourmilions et d'Hémérobes où elles produisent de la soie; elles se jettent dans le rectum tout près de l'anus chez les CARABIDÆ, DYTISCIDÆ, SILPHIDÆ, où elles produisent un liquide fétide, riche en acide butyrique ou un liquide qui se volatilise avec une petite explosion (*Brachinus*). Au nombre de deux, elles se réunissent chez les Hyménoptères femelles (fig. 931, *Gd*) en un canal commun qui se renfle en réservoir (*G*) et débouche à la base de l'aiguillon, parmi les pièces de l'armure génitale femelle. Chez les Mellifères et les Hétérogynes la substance dominante du produit sécrété par ces glandes est l'acide formique. Leur produit, chez les CYNIPIDÆ, détermine chez les végétaux la formation d'excroissances nommées *galles*.

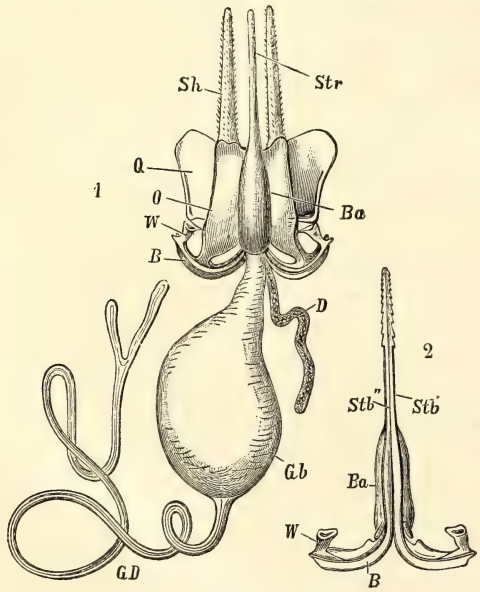


Fig. 931. — Appareil venimeux de l'Abeille. — 1. Appareil vu par la face dorsale. *GD*, glande à venin; *Gb*, réservoir du venin; *D*, glande sébacée; *Str*, gorgeret avec les deux stylets; *Ba*, base renflée du gorgeret; *B*, racines des stylets et du gorgeret; W, pièce angulaire; *Sh*, gaine de l'aiguillon; *O*, pièce oblongue; *Q*, pièce carrée. — 2. Aiguillon vu par la face ventrale; *B*, racines du gorgeret et des stylets; *Ba*, base renflée du gorgeret; *Stb'* et *Stb''*, les deux stylets contenus dans la rainure du gorgeret (d'après Kraepelin).

Les Lépidoptères ont, en général, une paire de glandes anales, légèrement ramifiées, indépendantes des glandes génitales. Ces glandes débouchent près de l'extrémité du vagin chez les Diptères (*Musca*, fig. 948, p. 1202) et conduisent aux glandes annexes des conduits de l'appareil génital dont il sera traité p. 1197 et 1201.

Comparaison des produits des glandes buccales et anales. — Le parallélisme déjà signalé chez les Arachnides entre les produits des glandes buccales et ceux des glandes anales n'est pas moins frappant chez les Insectes. Les glandes buccales, de même que les glandes anales, peuvent être des glandes séricigènes, des glandes venimeuses, des glandes productrices de galles. L'identité des adaptations qu'elles subissent est un argument évident en faveur de leur parenté morphologique. La fréquence des acides gras parmi les sécrétions des Insectes est, d'autre part, un fait à remarquer : tels sont les acides formique, butyrique, cérotique que nous avons eu à signaler et auxquels il faut ajouter l'éther myricilpalmitique ou myricine qui existe dans la cire. L'acide salicylique est l'acide d'un phénol, comme les précédents sont ceux d'un alcool monoatomique; la cantharidine des glandes accessoires de l'appareil génital et du sang des Coléoptères vésicants a une composition analogue; sa formule est, en équivalents, $C^{10}H^{6}O^{4}$, c'est-à-dire celle d'un acide de la série camphénique $C^{2n}H^{2n-4}O^{4}$, dont les hydrocarbures, parmi lesquels se trouve l'essence de térébenthine $C^{20}H^{16}$, ont pour formule $C^{2n}H^{2n-4}$. Quant à la soie, elle a une constitution plus complexe. Le grez ou *séricine* a pour composition $C^{15}H^{25}Az^{5}O^{8}$; la fibroïne enveloppée par le grez répond à la formule $C^{15}H^{23}A^{5}O^{6}$. La séricine peut donc être considérée comme de la fibroïne hydratée [1].

Appareil sensoriel : 1° *Poils sensitifs* [2]. — L'appareil sensoriel des Insectes, comme celui des autres Arthropodes, est représenté par des poils sensitifs, des organes de l'ouïe et des yeux. Les poils sensitifs sont chargés de recueillir des sensations d'ordre physique (sensations tactiles, calorifiques, etc.) et des sensations d'ordre chimique (sensations gustatives et olfactives). Les deux sortes de poils sont souvent réunis sur les mêmes organes : les antennes, les pièces buccales, par exemple; il est dès lors facile de saisir leurs caractères différenciels. Les poils chargés de recueillir des sensations d'ordre physique sont allongés, pointus, insérés sur une sorte de cadre chitineux, circulaire. Les poils qui recueillent surtout des sensations d'ordre chimique sont beaucoup plus courts, et leur base est entourée d'un rebord chitineux qui constitue parfois une coupe, plus ou moins enfoncée elle-même dans les téguments, et du fond de laquelle le poil s'élève verticalement. Des glandes lubrifiantes, unicellulaires, viennent s'ouvrir dans l'entonnoir tout autour de la base de ces poils. Dans les deux cas le cylindre-axe de la fibre nerveuse aboutit à la base même du poil et se renfle, avant de se terminer, en une cellule bipolaire nucléée. Au niveau de cette cellule, l'enveloppe du cylindre-axe se renfle elle-même et forme autour de la cellule bipolaire une sorte de poche qui contient une ou plusieurs cellules accessoires (fig. 932) qui sont probablement des cellules hypodermiques modifiées, les *cellules trichogènes* (Graber).

C'est surtout, en raison des différences qu'ils présentent dans leur mode de constitution, que des fonctions différentes ont été attribuées aux poils sensitifs; il semble évident, en effet, que des poils allongés, libres, dont la tige chitineuse vient s'interposer entre le milieu ambiant et l'extrémité nerveuse, sont surtout propres à trans-

[1] Vignon, *la Soie*.

[2] O. von Rath, *Ueber die Hautsinnesorgane der Insekten*. Zeitschrift f. w. Zoologie, t. XLVI, 1888, p. 40. — Franz Ruland, *Beitrage zur Kenntniss der antennalen Sinnesorgane der Insekten*. Ibid., p. 602. — Weinland, *Ueber die Schwinger (Halteren) der Dipteren*. Ibid., t. II, 1891.

mettre à celle-ci des ébranlements mécaniques; au contraire, les extrémités nerveuses protégées par une mince couche de chitine, qui émergent du fond d'une coupe de cette substance où les liquides et les gaz peuvent séjourner, mais où elles sont à l'abri des contacts et des chocs, semblent éminemment propres à recueillir des excitations chimiques. Malheureusement les deux modes de terminaison des nerfs sensitifs sont habituellement mélangés sur les mêmes régions du corps, et il est difficile de les séparer pour les soumettre à une expérimentation distincte; nous verrons qu'il n'est cependant pas impossible d'établir, chez certains Insectes, des localisations sensitives plus ou moins caractérisées.

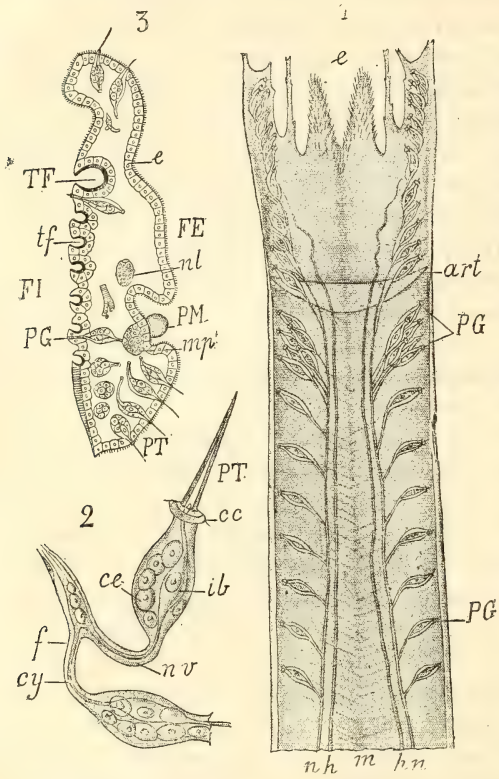


Fig. 932. — Organes sensitifs de la *Volucella zonaria*. — N° 1. Extrémité antérieure de l'épipharynx, montrant les terminaisons nerveuses gustatives, vue du côté ventral. *e*, les trois paires antérieures de lanières; *art*, articulation; *PG*, terminaisons gustatives, portées par le nerf épipharyngien, *n*; *h*, trachées; *m*, fibres du muscle constricteur de l'épipharynx. — N° 2. Une terminaison tactile isolée; *PT*, poil tactile creux; *cc*, cadre chitineux à la base du poil; *ib*, cellule nerveuse terminale; *f*, fibre nerveuse; *nv*, son névrilemme; *cy*, son cylindre-axe; *ce*, cellules trichogènes. — N° 3. Coupe du paraglosse droit au niveau de l'extrémité antérieure du prémenton. *FE*, face externe; *FI*, face interne; *e*, cellules exodermiques; *PM*, coupe du prémenton; *PT*, poils tactiles; *PG*, poils gustatifs; *mp'*, coupe du muscle du paraglosse; *TF*, coupe du tronc principal des fausses trachées; *tf*, coupe des fausses trachées; *nl*, coupe du nerf labial (d'après Künckel d'Herculais).

Les terminaisons sensitives ne sont d'ailleurs pas toujours aussi simples que nous venons de l'indiquer. Fréquemment les dernières ramifications des nerfs antennaires ne sont pas de simples fibres nerveuses isolées, mais des faisceaux nerveux, de véritables nerfs, aboutissant à un syncytium ganglionnaire, situé dans l'hypoderme et duquel se dégage un faisceau de fibrilles sensitives, généralement conique, engagé dans un canal de la couche chitineuse; ce faisceau se met en rapport avec des formations cuticulaires dont les diverses modifications correspondent probablement à divers ordres de sensibilité. C'est ainsi que sur les antennes des Guêpes (*Vespa crabro*), outre les *poils tactiles*, on trouve côte à côte quatre sortes de terminaisons sensitives : 1° les *cônes olfactifs*; 2° les *organes en bouchon de bouteille à champagne* de Forel; 3° les *organes lagéniformes* de Forel; 4° les *plaques poreuses* de Ruland. Dans les cônes olfactifs la terminaison nerveuse est coiffée d'un mince cône chitineux plus ou moins saillant, à l'intérieur duquel elle est libre. Les organes en bouchon de bouteille à champagne ont la même constitution; mais le cône olfactif s'est enfoncé dans la cuticule qui forme au-dessus de lui une coupe rétrécie, à une certaine distance de son bord libre, par un anneau saillant de

chitine, parallèle à ce bord. Il existe de même une coupe dans les plaques poreuses de Ruland; mais le cône chitineux des formations précédentes semble s'être transporté, en s'aplatissant, à l'orifice de la coupe qu'il ferme et aux bords de laquelle il est relié par une fine membrane annulaire; les bords de la coupe sont eux-mêmes séparés du reste du tégument par une gouttière annulaire, souvent assez profonde. En s'éloignant de la surface du tégument, la cavité de la coupe s'allonge en forme de fente rétrécie, à peu de distance de l'orifice de la coupe, par deux cordons chitineux saillants, et présente un aspect qui rappelle celui des organes lyriformes des Araignées. Enfin dans les bouteilles de Forel la cuticule très mince s'applique exactement sur le cône sensitif, au lieu d'en être distante; la coupe se transforme en une bouteille enfoncée sous la cuticule et dont le col peut être extrêmement allongé (antennes de la *Formica rufa*). Ces diverses sortes de terminaisons sensorielles des fibres nerveuses ou des nerfs sont souvent disséminées sans ordres sur les appendices céphaliques ou sur d'autres régions du corps; mais souvent aussi elles se rassemblent en grand nombre dans des régions déterminées, de manière à constituer des plaques sensitives que l'on peut considérer comme de véritables organes des sens. De telles plaques existent à l'extrémité des palpes maxillaires de beaucoup d'espèces (*Locusta viridissima*, *Periplaneta orientalis*, *Coccinella septempunctata*, etc.); la plaque sensitive est isolée du reste du palpe par un sillon profond chez le *Melolontha vulgaris*; elle s'élève en deux renflements surmontés chacun d'un bouton à la face postérieure du labre des Dytiscidæ; elle s'invagine de manière à former une sorte de coupe à l'extrémité des palpes labiaux des *Bibio*, une bouteille profonde à l'extrémité des palpes labiaux de la *Pieris brassicæ*, et constitue de même un organe bien défini, l'*organe de Wolf*, sur le palais ou l'épipharynx des Hyménoptères. Quatre plaques sensitives non moins bien définies se trouvent toujours sur le balancier des Diptères, les unes, dites *plaques basales*, tout à fait à sa base, les autres, dites *plaques scapales*, un peu plus haut, sur la tige du balancier. Ces dispositions peuvent présenter une infinie variété; et cette variété même indique, sans aucun doute, une certaine généralisation non seulement du sens du toucher, mais aussi de celui de l'odorat. Le sens du goût, en raison même des conditions dans lesquelles il s'exerce, demeure seul localisé dans les organes buccaux. Graber a pu effectivement constater que les odeurs fortes et irritantes (essence de romarin, de térébenthine, etc.) étaient perçues par les antennes, les palpes (*Gryllotalpa*, *Lucanus*) et même les cerques (*Periplaneta*); mais les odeurs faibles et délicates, celles qui déterminent le plus habituellement les actions de l'Insecte, sont essentiellement perçues par les antennes [1], et notamment par les articles de la massue chez les Insectes qui en sont pourvus. Les organes du goût sont localisés sur les renflements de la face postérieure du labre communs à tous les Coléoptères; ils peuvent d'ailleurs se disséminer sur d'autres régions de la bouche, et y présentent souvent un mode de groupement caractéristique de chaque famille. Les poils gustatifs ont été étudiés chez les Hyménoptères, les Diptères et les Coléoptères. Ils sont situés dans la région antérieure de la paroi dorsale du pharynx chez les Coléoptères;

[1] Plateau, *la Fonction des antennes chez la Blatte*. Comptes rendus de la Société entomologique de Belgique, 5 juin 1886. — Forel, *les Fourmis de la Suisse*. — Id., *Expériences et remarques critiques sur les sensations des Insectes*. Recueil zoologique suisse, t. IV, n° 2, 1887.

chez les Diptères de la famille des SYRPHIDÆ on les trouve sur les paraglosses, l'épipharynx et jusque dans le pharynx (Gazagnaire).

2° *Organes chordotonaux; organes de l'ouïe.* — D'autres terminaisons nerveuses, très répandues chez les Insectes, ne sont plus en rapport avec de véritables poils, et constituent un système sensitif particulier, connu sous le nom de *système chordotonal*[1]. Les terminaisons chordotonales peuvent être isolées, ou groupées en un *organe chordotonal.* Dans le premier cas elles correspondent chacune à une fibre nerveuse qui se renfle, au moment de se terminer, en une cellule ganglionnaire. La cellule se prolonge en un filament sur le trajet duquel se trouve toujours un noyau; immédiatement au-dessus du noyau, le filament se renfle légèrement en une *fibre terminale* et dans son intérieur se montre la formation caractéristique des terminaisons chordotonales, le *clou scolopal.* Le clou scolopal est, en effet, une production cunéiforme, creuse, allongée, pointue à son extrémité proximale, renflée à son extrémité périphérique où sa paroi est épaissie; il peut se terminer brusquement ou se prolonger en une sorte de fibrille; le clou est élastique, résistant aux réactifs chimiques, comme les productions chitineuses et rappelle par sa réfringence les bâtonnets optiques; mais ceux-ci sont pleins et friables. La fibre terminale s'attache toujours aux téguments et le ganglion chordotonal, plus ou moins profondément situé, peut être soutenu de façons diverses. Deux, trois ou un nombre quelconque de fibres nerveuses peuvent s'associer pour constituer un organe terminal commun qui est alors un *organe chordotonal.* Dans ce cas, l'organe comprend un ganglion pluricellulaire que le nerf aborde d'une façon variable et d'où partent les fibres terminales en un faisceau dans lequel les clous apparaissent compris entre deux zones de noyaux. Un ligament plus ou moins directement opposé au faisceau des fibres terminales relie le ganglion nerveux aux téguments. Le ligament, le faisceau fibreux terminal forment ainsi un tractus presque rectiligne que le nerf aborde obliquement. Tels sont les organes chordotonaux qui se répètent régulièrement dans un plus ou moins grand nombre de segments du corps des larves de nombreux Insectes appartenant à divers ordre (*Dytiscus*, *Nematus*, *Corethra*, *Ptychoptera*, *Culex*, *Tabanus*, *Chironomus*, *Tanypus*, *Syrphus*, *Tortrix*), et ont ainsi à un haut degré le caractère d'organes métamériques; mais des organes semblables existent aussi dans les appendices des Insectes parfaits; leur présence a été constatée dans les antennes (*Dytiscus*, *Telephorus*), les palpes maxillaires (*Dytiscus*), la lèvre inférieure (*Dytiscus*), les palpes labiaux (*Dytiscus*); les trois paires de pattes (*Phyllodromia germanica*, GRYLLIDÆ, LOCUSTIDÆ, ACRIDIDÆ, ISOPTERYX, PEDICULIDÆ, *Dytiscus*, larve de *Melolontha*, FORMICIDÆ, etc.), à la base des balanciers des Diptères et sur les ailes de divers autres Insectes (*Dytiscus*, *Acilius*, *Clytus*, *Eristalis*, etc.).

On doit considérer, comme un simple perfectionnement des organes chordotonaux, les *organes tympaniques* auxquels on attribue généralement des fonctions auditives, mais qui ne se trouvent dans toute leur perfection que chez un nombre restreint de types. Ces organes ont été décrits chez les GRYLLIDÆ, les LOCUSTIDÆ, les ACRIDIDÆ, le *Sphinx atropos*, ils sont situés chez les ACRIDIDÆ (fig. 933) sur les côtés de la partie antérieure du 1er segment abdominal; chez les GRYLLIDÆ, LOCUSTIDÆ, et autres types (fig. 934), sur les tibias des pattes antérieures, tout près

[1] GRABER, *Die chordotonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insecten.* Archiv. f. mikroskospische Anatomie, t. XX, 1881, et XXI, 1882.

de leur articulation proximale. Ces appareils sont formés essentiellement : 1° d'une membrane vibrante tendue sur un cadre chitineux, de forme elliptique et souvent recouverte par un repli tégumentaire ; 2° d'un sac résonateur produit par la dilatation d'une trachée, et appliqué contre la membrane tympanique ; 3° d'un appareil nerveux terminal, consistant comme les organes chordotonaux ordinaires, en un renflement ganglionnaire, développé sur un nerf issu de la chaîne ventrale et dont les cellules se prolongent en fibres terminées elles-mêmes par un renflement claviforme contenant des clous scolopaux (fig. 935, *St*). Le nerf acoustique dépend chez les

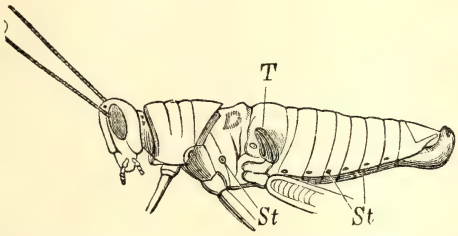


Fig. 933. — Tête, thorax et abdomen d'un *Acridium*, vu en profil. — *St*, stigmates ; *T*, organe tympanique.

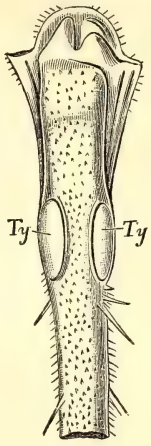


Fig. 934. — Fragment du tibia de la patte antérieure de la *Locusta viridissima*. — *Ty*, organe tympanique avec l'opercule (d'après V. Graber).

Gryllidæ et Locustidæ du 1er ganglion thoracique ; il dépend du 3e chez les Acrididæ, où il se termine dans des saillies coniques de la surface interne de la membrane tympanique.

On considère aussi comme des organes auditifs de petites vésicules chitineuses contenant des corpuscules brillants et situées à l'extrémité de l'abdomen des larves de divers Diptères (*Ptychoptera*, *Tabanus*, etc.) ou dans les antennes des adultes (*Tabanus*). Chacune de ces vésicules reçoit un filet nerveux terminé par une cellule fusiforme appliquée contre sa face inférieure.

3° *Organes de la vue.* — Les Insectes peuvent posséder des yeux simples et des yeux composés. Les yeux simples sont fréquents chez les larves, où ils peuvent exister seuls ; ils se rencontrent avec les yeux composés chez les Insectes adultes.

Les yeux simples peuvent appartenir au type monostique (larves de Hanneton, fig. 202, p. 130) ou au type triplostique, décrits p. 1081 (ocelles des Hyménoptères et Diptères adultes).

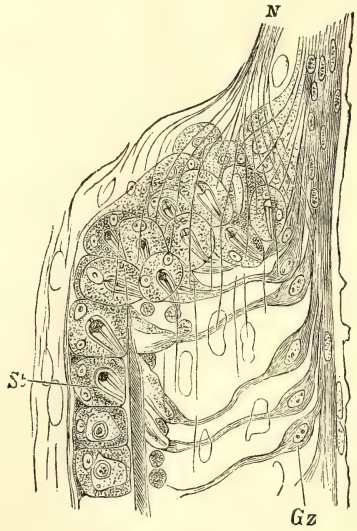


Fig. 935. — Fragment d'une terminaison nerveuse dans le tibia d'une patte antérieure de *Locusta viridissima*. — *N*, nerf ; *Gz*, cellules nerveuses ; *St*, clous scolopaux dans les cellules terminales (d'après V. Graber).

Les yeux composés ont une structure qui ne diffère que par des détails secondaires de celle des yeux des Crustacés (p. 946). Les rétines sont généralement formées de sept cellules contribuant à la formation d'un même rhabdome. Les cônes sont constamment formés de quatre segments ; ils sont

remplacés par une sécrétion liquide des quatre cellules mères (Muscidæ) ou manquent totalement chez des Insectes appartenant aux ordres les plus différents (Forficules, Punaises, Cousins, etc.). Les yeux à cônes bien développés sont dits *eucones*, les yeux à cônes liquides sont des *yeux pseudocones*, les yeux sans cônes des *yeux acones*. Les yeux eucones sont les seuls qui aient un rhabdome bien développé; dans les yeux pseudocones et acones six des cellules de la rétinule sont simplement juxtaposées autour de la septième sans produire de rhabdomères susceptibles de se fusionner. Les cellules pigmentaires sont nombreuses, et forment, en général, deux étages superposés, rarement trois. Des tubes trachéens pénètrent entre les ommatidies.

Les yeux composés sont toujours sessiles, rarement portés sur de courts pédoncules immobiles (*Stylops*); ils envahissent parfois presque toute la tête, surtout chez les mâles. Leur forme est habituellement circulaire; ils peuvent cependant devenir réniformes, lorsqu'ils débordent autour de la base des antennes, comme chez la plupart des Longicornes. Un rebord de la tête les divise en deux moitiés, dont l'une plonge dans l'eau, l'autre demeurant dans l'air chez les Gyrinidæ. Ils portent, chez quelques Diptères, des soies plus ou moins nombreuses, et ce caractère, de même que la présence de simples poils à leur surface, peut devenir sexuel chez ces animaux. Leur couleur est habituellement noire; mais ils revêtent une teinte métallique, souvent chatoyante, chez les *Chrysopa*, *Chrysops*, *Hæmatopota*, etc.

C'est principalement à propos des Insectes que s'est posée la question du mode de fonctionnement des yeux composés. On a émis à cet égard trois hypothèses : 1° chaque ommatidie donne une image totale des objets; les images sont combinées dans le *sensorium* comme les images fournies par nos deux yeux (Leuwenhœck, Gottsche); 2° chaque œil donne une image d'une partie restreinte des objets; ces images partielles se combinent, comme les pièces d'une *mosaïque*, pour constituer l'image totale des objets (attribuée inexactement par Plateau à J. Müller); 3° l'image perçue par chaque ommatidie se réduit à une petite plage lumineuse, uniforme, sans aucun détail, et l'ensemble de ces plages constitue ce que l'Insecte peut voir des objets (J. Müller). Il est bien réel que derrière chaque cornéule se forme une petite image totale et renversée des objets, car ces images ont été vues (Gottsche) et même photographiées (Dr Camille Viguier); mais les cônes qui font suite aux cornéules ne peuvent transmettre les images qu'en les déformant; de plus, les parties de l'œil qui suivent les cônes ne laissent arriver aux éléments nerveux, en raison même de leur étroitesse, que les rayons lumineux, provenant de ces images, qui sont situés au voisinage immédiat de l'axe du cône et sensiblement parallèles à cet axe. Chacune des petites images totales ne fournit donc, en définitive, qu'une plage lumineuse telle que celles que fournit à notre sensorium chacun des éléments de notre rétine. Cela revient à dire que chaque ommatidie perçoit comme un seul point toute la portion de la surface des objets compris dans le prolongement du cône qui a pour sommet l'extrémité de sa fibre nerveuse et pour base sa cornéule. Dans ces conditions, la vision ne saurait être que très imparfaite; la forme des objets est à peine discernable; leur éclat, leur couleur, leur mouvement sont les seules choses que l'Arthropode puisse percevoir avec quelque netteté. Il résulte effectivement des expériences de Plateau [1] que les Insectes ne distin-

[1] E. Plateau, *Recherches expérimentales sur la vision chez les Insectes*, 1885.

guent pas la forme des objets ou la distinguent fort mal; que les Insectes diurnes ont même besoin d'une lumière assez vive et ne parviennent plus à se diriger dans une demi-obscurité, et tous les observateurs qui ont étudié les Fourmis savent qu'elles se dirigent bien plutôt par l'odorat que par la vision. Il ne faut pas oublier cependant que les résultats de ces expériences doivent varier avec les Insectes étudiés; car la netteté de la vision dépend manifestement chez eux du degré de la courbure des yeux, de leur étendue et du nombre des ommatidies qui les composent; or ce dernier nombre à lui seul varie de 1000 (Fourmis) à 25000 (*Mordella*).

D'autre part, les Insectes diurnes se laissent surtout attirer vers les points vivement éclairés. La lumière agit même sur leurs yeux en déterminant un mode spécial de distribution du pigment qui paraît avoir pour conséquence une accommodation à l'intensité lumineuse, analogue à celle que détermine le rétrécissement ou l'élargissement de la pupille des Vertébrés. A l'obscurité, le pigment est plus ramassé et moins uniformément réparti qu'à la lumière [1].

Enfin, il n'est pas certain que les Insectes aient les même perceptions lumineuses que les animaux supérieurs. Il est, en effet, établi qu'ils sont affectés par les rayons ultra-violets [2]; si ces rayons leur apparaissent avec une couleur dont nous ne pouvons avoir aucune idée puisque nous ne les percevons pas, il est probable que la teinte des objets doit en être plus ou moins profondément modifiée.

Jusqu'ici il n'a pas été possible d'établir quel rôle revient aux ocelles dans la vision [3].

Parmi les Insectes adultes, les ocelles sont très rares chez les Coléoptères; plus fréquents chez les Lépidoptères, les Diptères (Fongitipulaires, nombreux TABANIDÆ, SYRPHIDÆ, CONOPIDÆ, etc.) et les Hémiptères; ils sont la règle chez les MANTIDÆ, les ACRIDIDÆ, les Névroptères et les Hyménoptères (Voir la classification). On en observe aussi chez quelques PHASMIDÆ ailés, GRYLLIDÆ et LOCUSTIDÆ. Habituellement au nombre de trois, disposés en triangle, sur le devant de la tête, entre les yeux composés, ils se réduisent à deux chez les Coléoptères où il en existe (OMALIINÆ), les PHRYGANIDÆ, les Lépidoptères et quelques Diptères (*Mycetophilus*). Les PODURIDÆ, PULICIDÆ et PEDICULIDÆ n'ont enfin que des ocelles.

Système nerveux. — Le système nerveux des Insectes (fig. 936) comprend, comme chez tous les Arthropodes : 1° une masse cérébroïde sus-œsophagienne; 2° une masse cérébroïde sous-œsophagienne reliée à la précédente par des connectifs latéraux qui complètent le *collier œsophagien*; 3° une chaîne nerveuse ventrale ganglionnaire; 4° un système nerveux viscéral.

La masse cérébroïde sus-œsophagienne résulte de la soudure de trois paires de ganglions correspondant à autant de mérides céphaliques prébuccaux; la première paire, ou *procérébron*, innerve les ocelles et les yeux composés; la deuxième paire ou *deutocérébron* innerve les antennes; la troisième paire ou *tritocérébron* correspond à un zoonite dépourvu d'appendices, mais qui porte le labre et en innerve les

[1] MICHELINE STEFANOWSKA, *La disposition histologique du pigment dans les yeux des Arthropodes sous l'influence de la lumière directe et de l'obscurité complète.* Recueil zoologique suisse, t. V, 1889.

[2] J. LUBBOCK, *Fourmis, Abeilles et Guêpes,* t. I, p. 181, 1883.

[3] O. PANKRATH, *Das Auge der Raupen und Phryganidenlarven.* Zeitschrift f. wissenschaft. Zoologie, t. XLIX, 1890, p. 690.

diverses parties. Il y a ainsi une étroite ressemblance entre la constitution de la masse sus-œsophagienne chez les Insectes et chez les Crustacés. Le *procérébron* et le *deutocérébron* sont essentiellement formés chacun de deux masses ganglionnaires symétriques, unies par une commissure pré-œsophagienne; la commissure du tritocérébron passe, au contraire, en arrière de l'œsophage et constitue la *commissure transverse* de l'*anneau œsophagien*. Aux masses ganglionnaires symétriques du *pro-*

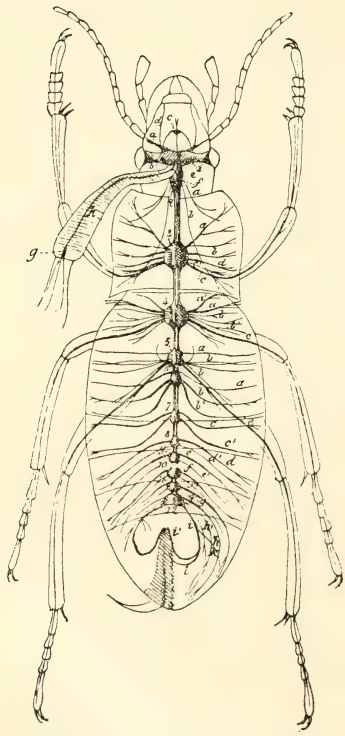


Fig. 936. — Système nerveux du *Carabus auratus*. — 1, cerveau; *a*, nerfs antennaires; *b*, nerfs optiques; *c*, *e*, *f*, *g*, système nerveux viscéral. — 2, ganglion sous-œsophagien. — 3, 4 et 5, ganglions thoraciques; *a*, *b*, *c*, les nerfs qui en partent. — 6 à 12, ganglions abdominaux; *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *j*, *k*, les nerfs qui en partent (d'après E. Blanchard).

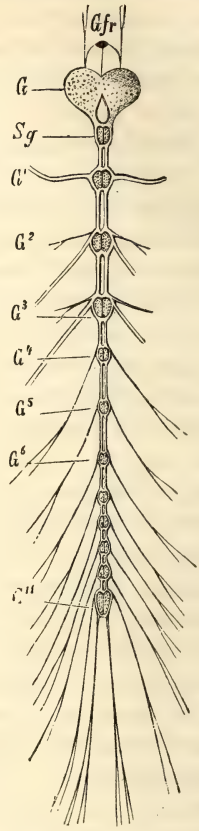


Fig. 937. — Système nerveux d'une larve de *Coccinella*. — *Gfr*, ganglion frontal; *G*, cerveau; *Sg*, ganglion sous-œsophagien; G^1 à G^{11}, ganglions thoraciques et abdominaux de la chaîne ventrale (d'après E. Brandt).

cérébron s'ajoute une masse moyenne impaire. Les masses symétriques constituent les *ganglions optiques*; ces ganglions sont formés chacun de trois masses secondaires unies entre elles par des fibres entrecroisées. La masse moyenne est, en réalité, formée de deux masses symétriques dans lesquelles on reconnaît trois parties distinctes : 1° les *corps pédonculés*, sièges des fonctions psychiques; 2° le *corps central*, où convergent des fibres venant de tous les points du cerveau; 3° le *pont des lobes protocérébraux*, de signification inconnue. Le deutocérébron comprend une partie dorsale et deux *lobes olfactifs*, reliés aux ganglions optiques et aux corps pédonculés par des fibres croisées sur la ligne médiane. De ces lobes naissent les

nerfs antennaires, une paire de nerfs tégumentaires et une paire de racines du système nerveux viscéral. Le tritocérébron ne comprend qu'une paire de *ganglions œsophagiens* écartés l'un de l'autre et qui fournissent chacun un tronc nerveux bientôt bifurqué. L'une de ses branches se rend au labre, l'autre au système nerveux viscéral [1].

La masse cérébroïde sous-œsophagienne comprend également trois paires de ganglions complètement fusionnés, innervant respectivement les mandibules, les mâchoires et la lèvre inférieure et correspondant aux trois premiers mérides post-buccaux de l'animal.

Vient ensuite la chaîne nerveuse proprement dite dont les ganglions, si on les supposait tous nettement séparés, seraient au nombre de quatorze paires, trois thoraciques et onze abdominales; mais cette séparation n'est guère complète que chez les Lepismidæ. La fusion des trois dernières paires de ganglions ramène déjà à douze le nombre total des ganglions de la chaîne chez les larves d'Hyménoptères, et chez les Chenilles; il n'y en a plus que onze chez les larves de *Tenebrio*, et la concentration devient plus grande encore, mais très variée dans le détail, pour les autres types. Chez les Thysanoures, Orthoptères et Névroptères on peut compter, outre les ganglions thoraciques, dix (*Forficula*), neuf (*Blatta, Mantis*), huit (*Sialis*), six (*Osmilus*, *Termes*, *Forficula*), ou même seulement trois (*Smynthurus*) ganglions abdominaux. Le nombre des ganglions abdominaux se réduit à cinq chez les Lépidoptères. Chez les Coléoptères on observe tous les degrés possibles de concentration.

La chaîne nerveuse ventrale, si l'on attribue le n° 3 au ganglion du prothorax (Em. Blanchard) [2], compte treize ganglions chez les Peltidæ et Tenebrioninæ; douze chez les Lampyridæ, Eucnemidæ, Carabidæ, Cicindelidæ, Helopidæ, Staphylinidæ, Silphidæ, Erotylidæ, Blapsinæ; onze chez les Elateridæ, Malachiidæ, Cleridæ, Bostrychidæ, Coccinellidæ; dix chez les Œdemeridæ, Lagriidæ, Mycetophagidæ, Hydrophilidæ, Cerambycidæ; neuf au moins chez les autres familles; mais ces nombres ne doivent pas être pris d'une manière trop absolue, en raison du degré plus ou moins grand de rapprochement ou de fusion des ganglions qui entrent dans la constitution d'un ganglion composé, considéré comme une unité anatomique. La façon dont s'effectue ce rapprochement est elle-même variable suivant les types. Lorsqu'il existe treize ou douze ganglions distincts, la chaîne nerveuse présente naturellement son maximum d'extension; déjà cependant les derniers ganglions abdominaux se rapprochent chez les Staphylinidæ; ce sont au contraire les premiers ganglions abdominaux qui tendent à se confondre avec les ganglions métathoraciques chez les Dermestidæ, Silphidæ et Cicindelidæ. Ces deux modes de rapprochement se produisent simultanément chez les Dytiscidæ, Chrysomelinæ, Tenebrioninæ, Blapsinæ, Erotylidæ, Cleridæ, Bostrichidæ, Buprestidæ, Hydro-

[1] H. Vialannes, *Etudes histologiques et organologiques sur les centres nerveux et les organes des sens des animaux articulés*. Ann. des sciences naturelles, 6e série, t. XVIII, XXII et XXIV, 7e série, t. II, et 1887. — Id., *Recherches comparatives sur l'organisation du cerveau dans les principaux groupes d'Arthropodes*. C. R. de la Société de Biologie, 30 avril 1892. — Saint-Rémy, *Contribution à l'étude du cerveau chez les Arthropodes trachéates*. Archives de zoologie expérimentale, 3e série, vol. V *bis*, 1890.

[2] Em. Blanchard, *Recherches sur le système nerveux des Insectes coléoptères*. A. Sc. Nat., 3e série, t. V, 1846.

PHILIDÆ, CERAMBYCIDÆ et dans toutes les formes où le nombre des ganglions discernables tombe à neuf. Cette fusion détermine un raccourcissement plus ou moins prononcé de la chaîne ventrale qui tend à se ramasser au voisinage du thorax La fusion s'étend à tous les ganglions abdominaux chez les HISTERIDÆ, NITIDULIDÆ, SCAPHIDIIDÆ, GYRINIDÆ; les ganglions, tout en demeurant plus ou moins reconnaissables, se fusionnent même avec les deux derniers ganglions thoraciques chez les SCARABEIDÆ, PASSALIDÆ, CURCULIONIDÆ, et SCOLYTIDÆ; enfin ils ne forment plus qu'une seule masse avec le ganglion métathoracique chez les SCARABEIDÆ.

Les phénomènes de concentration ne sont pas moins remarquables chez les Hyménoptères. Les douze ganglions thoraciques et abdominaux des larves peuvent, en effet, se fusionner de la façon la plus variée. Il peut exister chez l'adulte trois ou deux ganglions thoraciques. Dans le premier cas (*Cerceris*, *Ammophila*, *Pompilus*, *Formica*, *Mutilla*, *Myrmosa*, TENTHREDIDÆ, UROCERIDÆ, ICHNEUMONIDÆ), le troisième ganglion thoracique résulte de la fusion de deux (TENTHREDIDÆ, UROCERIDÆ) ou trois (ICHNEUMONIDÆ, *Cerceris*, *Ammophila*, *Pompilus*, *Formica*) ganglions larvaires ; dans le deuxième cas, quatre ganglions larvaires sont confondus dans le second ganglion thoracique (*Chrysis*, *Crabro*, *Eumenes*, *Odynerus*, *Vespa*). Le nombre des ganglions abdominaux peut être sept (TENTHREDIDÆ, UROCERIDÆ), six (ICHNEUMONIDÆ, *Cerceris*, *Ammophila*, *Bombus*, *Odynerus*), cinq (*Andrena*, *Vespa* neutres, *Apis* neutres), quatre (*Eucera*, *Crabro*) ou trois seulement (*Megachile* mâle). Le mode de fusion peut différer selon les sexes. Il y a, par exemple, six ganglions abdominaux chez les femelles et les ouvrières des Bourdons, les mâles et les femelles des Guêpes; cinq chez les Bourdons mâles, les Guêpes ouvrières et les Mégachiles femelles, tandis que les mâles et les reines des Abeilles, les mâles des Mégachiles n'en ont plus que quatre [1].

Les Diptères présentent une variété plus grande encore et qui s'accuse déjà dans les larves. Les larves des Némocères ont une paire de ganglions nerveux dans chacun de leurs douze segments, sauf le dernier; chez les larves des STRATIOMYDÆ, le nombre des ganglions reste le même, mais tous sont réunis dans le premier segment du corps; ils se fusionnent en un seul chez les larves de TABANIDÆ et de Muscides calyptérées; enfin tous les ganglions ne forment qu'une seule masse percée d'un trou pour le passage de l'œsophage chez les larves d'ŒSTRIDÆ. Entre ces trois derniers cas viennent s'intercaler toutes les larves des Diptères brachycères. Lors de la métamorphose en insectes parfaits, le premier ganglion abdominal de la larve se fusionne, en général, avec le ganglion métathoracique, et le dernier ganglion abdominal se fusionne avec l'avant-dernier; en outre, chez les *Anthrax*, *Bombylius*, *Empis*, *Laphria*, etc., les ganglions prothoracique et mésothoracique ne forment plus qu'une seule masse. Au contraire, la masse nerveuse, concentrée, des larves se dissocie souvent lors du passage à l'état adulte, de sorte que les SCENOPIDÆ ont trois centres thoraciques, les THEREVIDÆ deux; les TABANIDÆ, les STRATYOMYDÆ, un seul avec cinq centres abdominaux. Les SYRPHIDÆ ont un centre thoracique et deux abdominaux; les CONOPIDÆ et les MUSCIDÆ ACALYPTERÆ n'ont plus qu'un centre abdominal; ce dernier se fusionne, à son tour, avec le centre thoracique, pour ne

[1] ED. BRANDT, *Recherches anatomiques et morphologiques sur le système nerveux des Insectes hyménoptères*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. XXXIII, p. 613, 18 septembre 1876.

former qu'une seule masse, comme chez la larve, chez les MUSCIDÆ CALYPTERÆ, ŒSTRIDÆ, NYCTERIBIIDÆ, HIPPOBOSCIDÆ; enfin les DOLICHOPODIDÆ présentent deux centres thoraciques et pas de centre abdominal [1].

Les Hémiptères hétéroptères ont un système nerveux très uniformément concentré : les ganglions abdominaux ne sont jamais distincts et l'on peut observer une (*Acanthia*, *Nepa*, *Aphrophora*), deux (*Ligœus*) ou trois (PEDICULIDÆ) masses thoraciques. Chez les *Hydrometra*, les ganglions ne forment même plus qu'une seule masse traversée par l'œsophage.

Il est curieux que des degrés très divers de concentration du système nerveux puissent exister chez des larves appartenant à une famille très nettement délimitée. Dans la famille des EPHEMERIDÆ, la larve du *Tricorythus*, par exemple, présente un ganglion sous-œsophagien, trois ganglions thoraciques et sept ganglions abdominaux, tous très distincts et très éloignés les uns des autres. Chez celle de l'*Oniscigaster*, les ganglions abdominaux très réduits ne sont plus qu'au nombre de six, dont les deux derniers sont soudés; de plus, les connectifs droit et gauche qui unissent entre eux les ganglions sont soudés. Chez la larve des *Prosopistoma*, le ganglion sous-œsophagien et les ganglions thoraciques sont soudés en une seule masse; les ganglions abdominaux ne forment également qu'une seule masse unie par deux connectifs à la masse thoracique. Cette larve manque aussi de la deuxième commissure sous-œsophagienne que présentent les larves de *Tricorythus* et celles d'*Oniscigaster*. Il n'est pas vraisemblable que ces différences persistent à l'état adulte, durant lequel les EPHEMERIDÆ présentent entre eux une très grande ressemblance.

Système nerveux viscéral. — Du bord antérieur de chaque ganglion cérébroïde naît un filet nerveux, issu du tritocérébron, qui se dirige en avant, s'infléchit vers son symétrique et s'unit à lui en formant, au-devant des ganglions cérébroïdes, un *ganglion frontal* impair (fig. 938, *Gfr*). De ce ganglion naissent un nerf antérieur, peu développé, et un nerf postérieur qui se ramifie à la surface de l'œsophage, en fournissant deux nouveaux ganglions impairs. De la face postérieure des ganglions cérébroïdes naît une autre paire nerveuse, issue du deutocérébron, qui se dirige en arrière, se renfle bientôt en un gros ganglion, ordinairement dédoublé en un *ganglion angéen* et un *ganglion trachéen*, d'où partent des branches dont l'une se rend à l'un des ganglions médians, tandis que les autres s'anastomosent avec les branches du nerf médian, et fournissent des rameaux à l'œsophage. Ce plexus nerveux paraît tenir sous sa dépendance les mouvements de l'œsophage que n'abolit pas l'ablation du cerveau.

Les trachées et les stigmates sont innervés en grande partie, par d'autres rameaux fournis par des troncs nerveux impairs (fig. 939, *d*) qui naissent des ganglions de la chaîne ventrale, et se divisent, soit presque immédiatement, soit au niveau du ganglion suivant en deux branches, pourvues chacune d'un renflement ganglionnaire, ces deux branches se dirigent, l'une à droite, l'autre à gauche, se fusionnent momentanément avec les nerfs issus de la chaîne ventrale, puis s'en séparent pour se ramifier sur les trachées et sur les muscles longitudinaux de l'abdomen (Cattie et Plateau).

[1] KUNCKEL D'HERCULAIS, *Recherches morphologiques et zoologiques sur le système nerveux des Insectes Diptères*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 18 septembre 1879, et *Recherches sur l'organisation et le développement des Diptères*, 2e partie, pl. XX à XXIII.

Le système des nerfs viscéraux, issu des ganglions cérébroïdes, est souvent désigné sous le nom de *stomato-gastrique*; il paraît jouer le même rôle que le pneumo-gastrique des Vertébrés. Le système des nerfs impairs, issus des ganglions de la chaîne

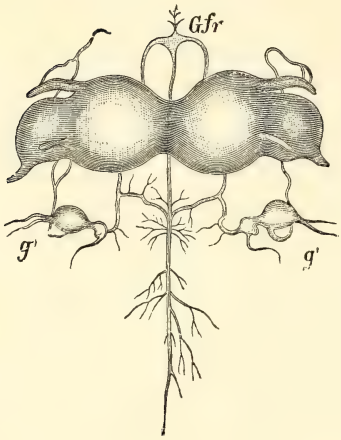


Fig. 938. — Cerveau et ganglions œsophagiens du *Sphinx ligustri*. — *Gfr*, ganglion frontal, ganglion du nerf viscéral impair; *g* et *g'*, ganglions des nerfs viscéraux pairs (d'après Newport).

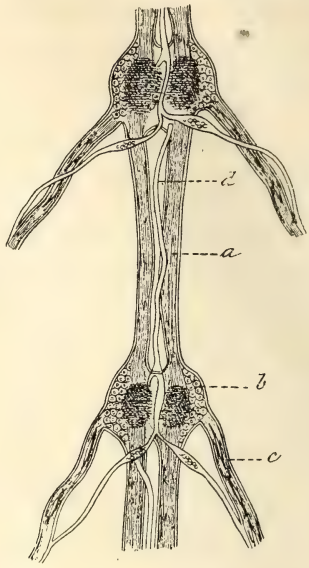


Fig. 939. — Portion de la chaîne ventrale de la larve de la *Locusta viridissima*. — *a*, les deux cordons nerveux longitudinaux; *b*, ganglion; *c*, nerfs latéraux; *d*, nerf sympathique (d'après Leydig).

ventrale, constitue le système des *nerfs respirateurs*, et a été comparé au système du grand sympathique.

Appareil génital mâle. — Les testicules présentent encore la disposition *métamérique* fondamentale du corps des Arthropodes chez les *Lepisma*, où il y en a de chaque côté trois, simples ou bilobés (fig. 940, n° 1), correspondant aux trois premiers segments abdominaux. Ce nombre persiste chez les *Machilis* (n° 2), dont les testicules, rassemblés à la base de l'abdomen, ont cependant perdu la disposition métamérique; il se réduit à deux chez les *Lepismina*, et s'accroît, au contraire, beaucoup chez les *Nicoletia*, mais sans reprendre chez ces dernières la disposition métamérique. Ils sont remplacés par un tube longitudinal, unique, chez les *Campodea* et les *Japyx* (n° 3). Cette forme simple s'observe encore chez les Névroptères, les Strepsiptères et les Diptères. Ces tubes s'ouvrent séparément à l'extérieur chez les EPHEMERIDÆ; dans les autres groupes, les canaux déférents se jettent dans un canal éjaculateur unique (fig. 940, nos 2 et 3). Pour chaque côté du corps, il y a deux canaux déférents, métamériquement anastomosés chez les *Machilis* (fig. 944, *m*); un reste de cette disposition se retrouve chez les *Blatta* [1]. On observe encore une forme tubulaire des testicules chez divers Coléoptères (CARABIDÆ, ELATERIDÆ); chez d'autres, les testicules sont, au contraire, globuleux et continués par un long canal déférent

[1] GRASSI, *I progenitori degli Myriapodie e degli Insetti, Memoria VII.* Reale accademia dei Lincei, 1888. — NASSONOW, *Etudes morphologiques sur les Lepisma, Campodea et Podura.* Mémoires de la Société impériale d'Anthropologie et d'Ethnographie de Moscou (en russe), t. III, 1887.

sinueux qui se renfle parfois en une sorte de long réservoir, avant d'aboutir au tube éjaculateur, toujours unique (MELOIDÆ). Assez souvent, le testicule se divise en cæcums nombreux, plus ou moins groupés en masse sphéroïdale (*Zonitis, Gryllus*), disposés en éventail (Hémiptères), ou allongés et unis seulement à leur base (nombreux Coléoptères); d'autres fois, on observe de chaque côté du corps de deux à douze testicules arrondis, formés chacun d'un grand nombre de follicules. Chaque testicule possède un canal excréteur distinct et tous ces canaux excréteurs convergent de chaque côté du corps vers un canal déférent unique, qui s'unit à son symétrique pour former le canal éjaculateur impair (SCARABEIDÆ, fig. 941, *T*; CERAMBYCIDÆ, CURCULIONIDÆ, etc.). Les deux tubes testiculaires des Lépidoptères se rapprochent d'ordinaire de manière à ne paraître former qu'une seule masse. Chez les PEDICULIDÆ on compte deux paires de testicules munis chacun d'un canal déférent.

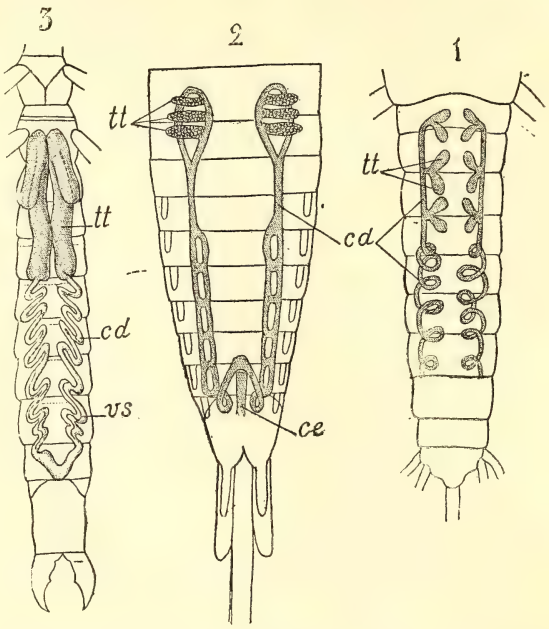


Fig. 940. — Appareil génital mâle des Thysanoures. — 1. Appareil génital mâle de *Lepisma* avec les testicules nettement métamérides. — 2. Appareil génital mâle de *Machilis;* les testicules sont encore latéraux et séparés, mais ne correspondent plus aux segments. — 3. Appareil génital mâle de *Japyx*; il n'y a plus qu'un tube testiculaire indivis, de chaque côté. — *tt*, testicules; *cd*, canal déférent; *vs*, vésicule séminale; *ce*, canal éjaculateur (d'après Grassi).

Des glandes accessoires se développent chez la plupart des Insectes. Il n'en existe qu'une seule paire, en forme de longs tubes pelotonnés, chez les PEDICULIDÆ, les SCARABEIDÆ (fig. 941, *Dr*), trois paires chez les ELATERIDÆ, MELOIDÆ, etc. Ces glandes s'ouvrent sur le canal éjaculateur, au point même où aboutissent les canaux déférents chez plusieurs Coléoptères, les Lépidoptères, les Diptères; elles se jettent dans les canaux déférents qui se dilatent, à partir de ce point, chez les Hyménoptères; elles s'ouvrent enfin sur le canal éjaculateur chez les Orthoptères et les Hémiptères. Lorsqu'il existe plusieurs paires de glandes accessoires, elles diffèrent généralement par leur forme et par leur fonction. Ainsi chez la Cantharide les glandes de la première paire ou *glandes scorpioïdes* sont formées de tubes enroulés, contenant une sécrétion muqueuse; celles de la deuxième paire produisent également une sécrétion muqueuse, mais

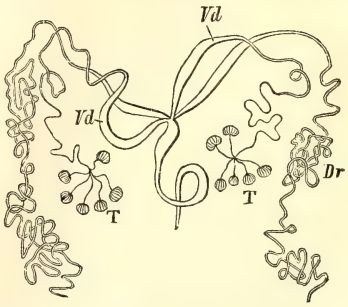


Fig. 941. — Organes génitaux mâles des Hannetons. — T, testicules; *Vd*, portion renflée des canaux déférents; *Dr*, glandes annexes (d'après Gegenbaur).

différente de la première; les glandes de la troisième paire produisent la cantharidine, et fonctionnent en même temps comme des vésicules séminales. La sécrétion des glandes annexes de l'appareil génital mâle contribue souvent à agglutiner les spermatozoïdes, de manière à former des spermatophores qui sont portés par les appareils copulateurs dans les organes génitaux des femelles.

Les spermatozoïdes des Insectes ont, en général, la forme de longs filaments dans lesquels on peut distinguer une tête allongée, grêle, pointue à son extrémité libre, et une queue. La pointe libre de la tête est constitué par un corpuscule qui se colore d'une façon particulière sous l'action des liquides carminés, et qui peut d'ailleurs prendre des formes diverses; à la jointure de la tête et de la queue se trouve le plus souvent une vésicule.

La formation du spermatozoïde a été suivie très soigneusement chez le *Pyrrhocoris apterus* [1]. Cette espèce présente de chaque côté du corps, sept tubes testiculaires qui se réunissent en deux faisceaux l'un de trois tubes, l'autre de quatre, s'ouvrant séparément dans le canal déférent. Le fond de ces tubes est occupé par des groupes de spermatogonies reliées entre elles par une sorte de rachis; chaque groupe est lui-même enveloppé par une membrane parsemée de noyaux, et constitue ainsi un spermatocyste. Les spermatogonies sont de forme conique et leur noyau volumineux, situé dans leur partie élargie, contient vingt-quatre corpuscules chromatiques. Elles divisent plusieurs fois par les procédés ordinaires de la karyokynèse, et produisent finalement les spermatocytes dont le noyau dépourvu d'enveloppe présente un gros nucléole et de nombreux grains de chromatine. Chaque spermatocyte se divise deux fois; les produits de la deuxième division se transforment en spermatozoïdes. Pendant que la première division se prépare, la chromatine présente divers arrangements successifs qui aboutissent à la formation de vingt-quatre corpuscules chromatiques dont douze passent dans chacune des cellules filles où le nombre des corpuscules chromatiques est ainsi réduit de moitié. Ces cellules se divisent à leur tour; mais, des douze corpuscules chromatiques qu'elles contiennent, onze seulement prennent part à la division; le douzième demeure indivis; il est conservé par l'une des cellules résultant de la division; il y a donc deux formes normales de spermatocytes qui se transforment directement en spermatozoïdes. Dans ces cellules les filaments achromatiques périphériques qui se sont manifestés pendant la karyokinèse (p. 14) se rassemblent en une masse souvent double dite *noyau accessoire*, tandis que la substance des filaments axiaux forme une autre masse, le *mitosome*. Le noyau accessoire produit la partie axiale de la queue des spermatozoïdes; le noyau se creuse d'une vacuole, et fournit la tête du spermatozoïde conservant, à sa base, la vacuole du noyau; une moitié du mitosome,

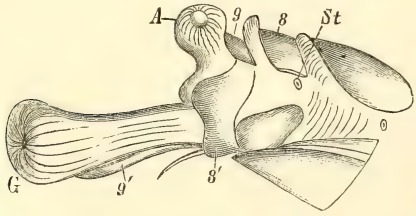


Fig. 942. — Extrémité postérieure de l'abdomen du *Pteroptichus nigritus* mâle. — 8 et 9, huitième et neuvième arceau tergal; 8' et 9', huitième et neuvième arceau sternal; *St*, stigmate; *A*, anus; *G*, orifice génital (d'après Stein).

[1] Dr H. Henking, *I. Untersuchungen über die erste Envicklungsorgänge in den Eiern der Insekten; — II. Ueber Spermatogenese und deren Beziehung zur Eientwickelung bei Pyrrhocoris apterus*. Zeitsch. f. wiss. Zoologie, t. XLIX, 1890, p. 503; t. LI, 1891, p. 685.

dans laquelle pénètre une certaine quantité de chromatine, se sépare du reste, et forme le corpuscule terminal et la tête du spermatozoïde.

Appareil génital femelle. — Comme les testicules, les ovaires d'un certain nombre de Thysanoures reproduisent encore la disposition métamérique. Il y en a sept chez les *Japyx* (fig. 943, n° 1) et les *Machilis*, cinq chez les jeunes *Lepisma*,

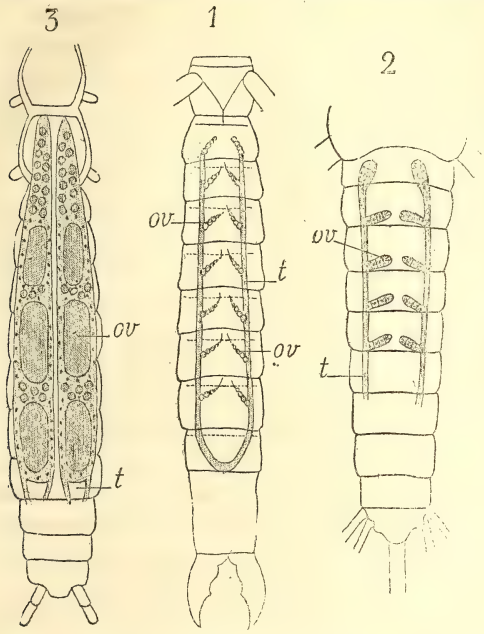


Fig. 943. — Appareil génital femelle des Thysanoures. — 1. Appareil génital femelle d'un jeune *Japyx*. — 2. Appareil génital femelle d'un jeune *Lepisma*. — 3. Appareil génital femelle de *Campodea*. — Dans les deux premières formes les ovaires sont nettement métamérides; ils sont remplacés par un tube ovarien unique dans la troisième; *ov*, ovarioles et ovaires; *t*, oviductes (d'après Grassi).

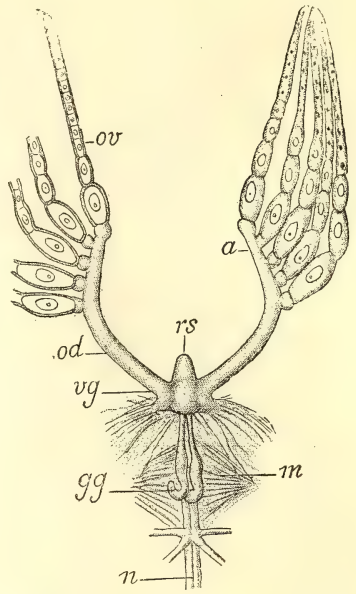


Fig. 944. — Appareil génital femelle de *Lepisma saccharina* adulte. — *ov*, ovaires; *a*, partie de l'oviducte correspondant au calice des autres insectes; *od*, oviducte; *vg*, vagin; *rs*, poche copulatrice; *gg*, glandes annexes; *m*, muscles; *n*, chaîne nerveuse (d'après Nassonow).

Lepismina et *Nicoletia* (n° 2). Chez les *Campodea*, les ovaires élémentaires ne se différencient pas du canal sur lequel ils se greffent, de sorte qu'il n'existe plus, de chaque côté du corps, qu'un tube ovarien unique (n° 3), comme chez les *Chilognathes* et les *Scolopendrella*; encore les deux ovaires se rapprochent-ils sur le dos, entre le cœur et le tube digestif, au moment de la maturité, préparant ainsi la fusion en un ovaire unique qu'on observe chez les Chilopodes. La transformation de ces dispositions primitives suit une tout autre voie dans les autres groupes; par suite du raccourcissement du tube sur lequel ils se greffent les ovaires élémentaires des *Lepisma*, *Lepismina* et *Nicoletia* se rapprochent, chez les adultes, de manière à ne plus présenter de rapports avec les segments dont ils dépendaient (fig. 944); puis, le raccourcissement de l'oviducte commun continuant, sa portion comprise entre les ovaires se transforme en un calice évasé, sur lequel viennent se greffer les ovaires ou gaines ovigènes qui semblent ainsi diverger en pinceau de l'extrémité dilatée de l'oviducte (fig. 945).

C'est du nombre et des dimensions relatives des tubes ou *gaines ovigènes* que dépendent les formes diverses que les ovaires sont susceptibles de revêtir. Ces

gaines sont, en général, longues et accolées en un faisceau conique chez les Coléoptères. Il n'y en a que quatre, pour chaque côté du corps, chez les ELATERIDÆ; une dizaine chez les *Hydrobius*, une trentaine chez les *Dytiscus* (fig. 945). Les gaines deviennent plus nombreuses encore et plus courtes chez les MELOIDÆ, où elles finissent par constituer un ovaire en forme de mûre (*Meloë*, *Epicauta*). Les Hémiptères et les Lépidoptères ne présentent, au plus, que quatre gaines ovigènes, comme les Coléoptères les moins bien pourvus; mais, chez les Lépidoptères, les gaines sont, en revanche, extrêmement longues et repliées sur elles-mêmes; de plus quelques espèces s'écartent de la règle : la *Psyche helix* a six gaines ovigènes, la *Sesia scoliæformis*, douze; le *Nematoïs metallicus* de douze à vingt. Les Hyménoptères, tout au moins les Apides sociales, ont habituellement des gaines ovigènes très nombreuses (fig. 946). Les calices sont suivis de courts oviductes qui s'unissent pour constituer un canal impair, généralement d'assez gros diamètre, le vagin. Au vagin sont annexés divers organes dont les fonctions sont variées, mais qui doivent être considérés, les uns comme des parties différenciées du canal vaginal lui-même, les autres comme les parties d'un appareil glandulaire qui accompagne le vagin, parties susceptibles de modifications et d'adaptations diverses.

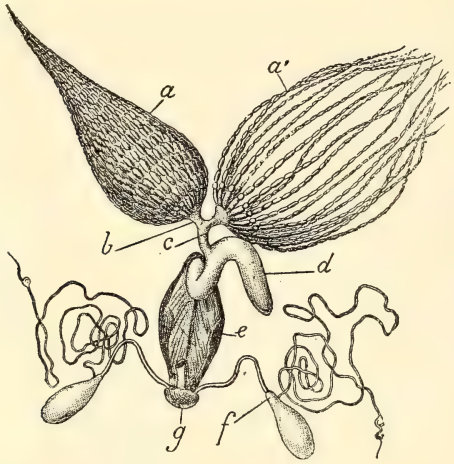


Fig. 945. — Appareil génital femelle de *Dytiscus marginalis*. — *a*, *a*, les ovaires, à l'état normal à gauche, artificiellement dissociés à droite; *b*, leur calice; *c*, oviducte; *d*, poche copulatrice; *e*, gaine de l'oviducte; *f*, glandes anales; *g*, extrémité du rectum (d'après E. Blanchard).

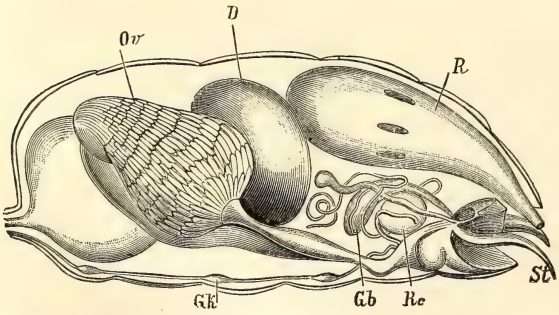


Fig. 946. — Coupe longitudinale de l'abdomen d'une reine d'Abeille. — *D*, intestin; *R*, rectum avec les glandes rectales et l'anus; *Gk*, chaîne ganglionnaire; *Ov*, ovaire; *Rc*, réceptacle séminal; *Gb*, glande à venin; *St*, aiguillon (d'après R. Leuckart.)

Le vagin fournit les organes désignés sous le nom de *poches copulatrices*, dans lesquels le sperme ou les spermatophores sont déposés au moment de l'accouplement. Il peut ne pas exister de poche copulatrice différenciée; souvent, au contraire, comme chez les Coléoptères, cet organe prend un grand développement; d'autres fois il en existe deux (MUSCIDÆ) ou même trois (*Agriotes*, *Pyrophorus*, etc.). Dans un assez grand nombre de genres, la poche copulatrice se prolonge en un long cæcum tubulaire, plus ou moins entortillé (*Dytiscus*, *Hydrophilus*, ELATERIDÆ, etc.). La poche copulatrice présente chez les Lépidoptères une disposition remarquable :

un canal volumineux par lequel s'accomplit l'accouplement et qui s'ouvre au-dessous du vagin (fig. 947, *Va*), la met directement en communication avec l'extérieur; en outre, un second canal fait communiquer sa cavité avec celle du vagin. C'est par ce canal que le sperme déposé dans la poche copulatrice, se rend dans le vagin et de là dans les réservoirs spermatiques.

Dans le vagin, souvent de chaque côté de la poche copulatrice et symétriquement par rapport à elle, lorsqu'elle est impaire, débouchent les canaux excréteurs de l'appareil glandulaire annexe. Cet appareil manque chez certains Coléoptères (Dytiscidæ); il est réduit chez d'autres à deux tubes simples ou peu ramifiés, dont l'un se raccourcit ou se renfle de manière à constituer un réservoir spermatique, tandis que l'autre garde la structure et les fonctions d'un tube glandulaire (Meloidæ). Les points d'insertion des deux tubes peuvent cesser d'être symétriques; c'est ainsi que chez les *Zonitis*, le réservoir spermatique s'insère sur la partie renflée de la poche copulatrice, et le tube glandulaire à l'extrémité proximale de son pédoncule. Le tube glandulaire peut même manquer (*Meloë*, *Epicauta*, *Mylabris*). Toutes ces modifications peuvent se produire dans l'étendue d'une même famille; la poche copulatrice et les réservoirs spermatiques ayant d'ailleurs des fonctions très analogues, on comprend que ces organes puissent se suppléer et que, par conséquent, il y ait parfois disparition des uns ou des autres. Quelquefois les deux tubes glandulaires se ramifient abondamment (*Melophagus*, fig. 949, Elateridæ, etc.), et demeurent parfaitement semblables; dans ce cas, il n'y a pas de vésicules séminales, et les tubes glandulaires souvent fusionnés à leur base, peuvent s'ouvrir au sommet de la poche copulatrice impaire. Il y a au contraire deux vésicules séminales chez divers Orthoptères et chez les Cicadidæ. D'autres fois (Muscidæ), les tubes glandulaires se divisent, dès la base, en un faisceau de ramifications simples, dont deux gardent la fonction glandulaire; les autres, au nombre de trois chez les Mouches domestiques, se transformant en réservoirs spermatiques, longuement pédonculés (fig. 498, *Rc*). Une modification de même nature se produit chez les Lépidoptères; ici, chacun des deux tubes glandulaires primitifs se bifurque rapidement (fig. 497, *Rc*, *Dr*); les deux branches résultant de cette bifurcation se renflent presque aussitôt en poches ovoïdes; d'un côté du corps, ces poches se prolongent, chacune en un long cæcum glandulaire; de l'autre côté, une seule poche se prolonge ainsi, l'autre n'a pas de prolongement et constitue le réservoir spermatique (*Rc*). Ces exemples suffisent pour montrer combien peuvent être variées les dispositions que présentent les annexes de l'appareil génital femelle des Insectes et quelles sont les règles qui président à ses modifications.

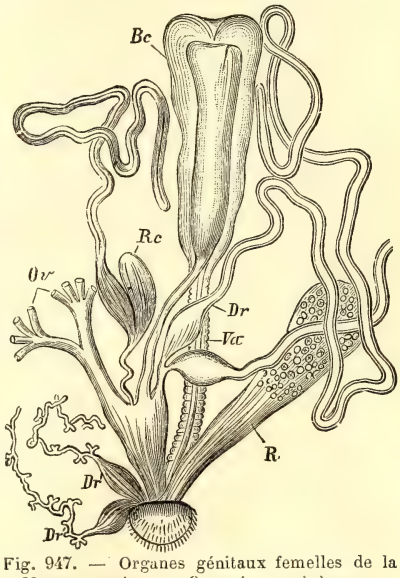


Fig. 947. — Organes génitaux femelles de la *Vanessa urticæ*. — *Ov*, gaines ovigènes coupées; *Rc*, réceptacle séminal; *Va*, vagin; canal pour l'accouplement; *Bc*, poche copulatrice et canal de communication avec le vagin; *Dr*, appendices glanduleux; *Rc*, réservoir spermatique; *Dr'*, glandes sébacées; *R*, rectum (d'après Stein).

Aux glandes vaginales peuvent encore venir s'ajouter des glandes anales modifiées d'une manière particulière, de manière à se mettre au secours de l'appareil génital et comparables, par conséquent, aux glandes à venin des Hyménoptères. Telles sont, en partie, les organes qui ont été désignés sous le nom de *glandes*

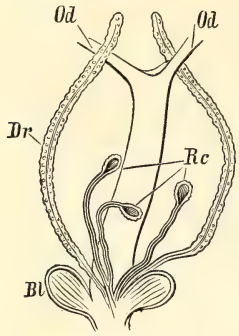


Fig. 948. — Canaux vecteurs des organes génitaux femelles de la *Musca domestica* (d'après Stein). — *Od*, oviducte; *Rc*, les trois réceptacles séminaux; *Dr*, glande annexe du vagin; *Bl*, poches copulatrices.

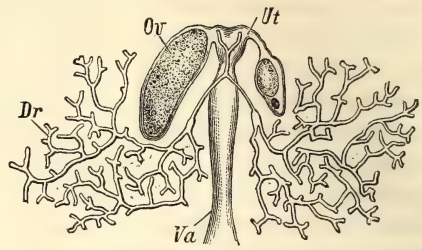


Fig. 949. — Organes génitaux femelles du *Melophagus ovinus* vivipare (d'après R. Leuckart). — *Ov*, œuf renfermé dans un des oviductes; *Ut*, utérus; *Dr*, glandes qui débouchent dans l'utérus; *Va*, vagin.

sébacées (Léon Dufour); une autre partie de ces organes appartient certainement à la catégorie des glandes vaginales; mais la morphologie de toutes les parties de ce système compliqué d'annexes de l'appareil génital est loin d'être encore bien établie, de même que le degré de correspondance entre ces parties et celles de l'appareil génital mâle.

Un assez grand nombre d'Insectes recouvrent leurs œufs d'un enduit à l'aide duquel ils les fixent aux corps étrangers, et qui peut leur constituer une sorte de pédoncule (Hemerobidæ); d'autres les enferment dans une coque parcheminée (Blattidæ), spongieuse (Mantidæ), soyeuse (*Hydrophilus*), etc. Les matériaux de ces *oothèques* sont fournis par l'appareil glandulaire dont il vient d'être question, et qui prend un développement d'autant plus grand que la matière constituant l'oothèque est elle-même plus abondante. Les fonctions de ces glandes peuvent du reste varier beaucoup; c'est ainsi que celles qui s'ouvrent dans le vagin des Pupipares semblent fournir une sécrétion utilisée pour la nourriture de l'embryon qui se développe dans une dilatation de l'extrémité de l'oviducte (fig. 949, *Ov*).

Les gaines ovigènes ont une forme assez variable. Elles consistent généralement en tubes coniques, quelquefois rattachés à la paroi du corps par un prolongement filiforme de leur sommet. Près du sommet du cône les cellules ovulaires se multiplient abondamment; le tube est solide et les éléments y sont disposés sans ordre; plus bas le tube se divise en chambres successives qui contiennent alternativement un œuf ou un amas de cellules non différenciées dont la signification a été déjà donnée (p. 113).

Les éléments qui se forment au sommet des gaines ovigènes et proviennent des éléments non différenciés des ovaires rudimentaires des larves ne sont pas tous destinés à devenir des œufs. Chez les Orthoptères ils fournissent l'épithélium des gaines ovigènes et les œufs; chez les autres Insectes, à mesure que les gaines grandissent, ils peuvent se modifier en trois sens différents : les uns forment l'épithélium à une

seule couche de la gaine, d'autres deviennent des éléments nourriciers, d'autres enfin, qui prennent rapidement l'avance, constituent des œufs. Chez les FORFICULIDÆ (fig. 950), chaque tube ovigène peut ne produire qu'un seul œuf à la fois; chez les APHIDIDÆ, les éléments destinés à devenir des œufs s'isolent de tous les autres, et se disposent en une série unique de sorte que chaque tube ovarien est finalement constitué par une série de chambres (*Ez*, *Ez'*, *Ez''*) contenant chacune un œuf, sauf la dernière (*Nz*) qui est remplie d'éléments non différenciés ou d'éléments nourriciers (fig. 951). Un cordon vitellin (*Ds*) unit, dans ce cas, chaque œuf au contenu de la chambre terminale ou chambre vitellogène. Le plus souvent, un certain nombre de cellules nourricières accompagnent chaque œuf (fig. 952), et lorsque ces

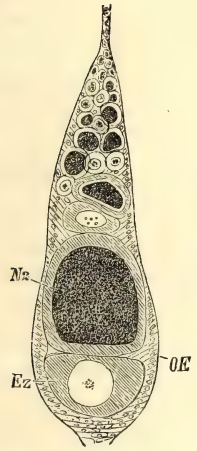


Fig. 950. — Tube ovarien de *Forficula*. *Nz*, cellules nutritives; *Ez*, ovule; *Œ*, épithélium de la paroi du tube.

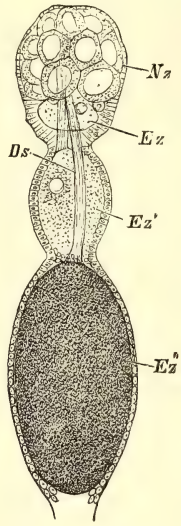


Fig. 951. — Tube ovarien de la *Siphonophora platanoides*, avec trois chambres ovulaires *Ez*, *Ez'*, *Ez''* et la chambre vitelline terminale *Nz*, remplie de cellules nutritives; *Ds*, cordons vitellins.

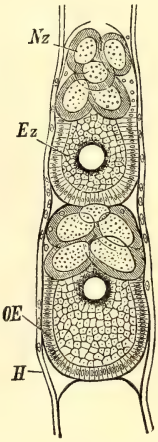


Fig. 952. — Région médiane d'un tube ovarien de l'*Yponomeuta evonymella*. *Nz*, cellules nutritives de la chambre vitelline; *Ez*, ovules dans la chambre ovulaire; *H*, membrane conjonctive ou séreuse.

cellules sont nombreuses, elles forment des amas ovoïdes qui alternent avec les œufs; chaque tube ovigène se trouve alors divisé en chambres successives qui contiennent alternativement des œufs et des éléments nourriciers. Les éléments nourriciers peuvent se constituer de la même façon et en même temps que les éléments ovulaires (*Dytiscus*, *Musca*), ou séparément (*Bombus*, *Rhizotrogus*, *Hydrophilus*, Hémiptères), mais de façons diverses [1]. Les œufs peuvent même produire, par voie endogène, des éléments qui contribuent, après leur sortie, à la formation du follicule de l'œuf (*Dytiscus*, *Forficula*). L'épithélium des jeunes chambres paraît concourir à la nutrition de l'œuf; dans les chambres plus âgées, l'œuf après avoir produit une membrane vitelline se recouvre d'un épais chorion diversement sculpté

[1] BALBIANI, *Contribution à l'étude de la formation des organes sexuels chez les Insectes*. Recueil zoologique suisse, 1885. — KORSCHELT, *Ueber die Entstehung und Bedeutung der verschieden Zellenelemente der Insektenovariums*. Zeitsch. f. w. Zoologie, t. XLIII, 1886. — SABATIER, *Sur la morphologie de l'ovaire chez les Insectes*. Comptes rendus, 1886, 1er semestre.

et présentant un ou plusieurs pores très fins, les *micropyles* (fig. 953), qui permettent la pénétration des spermatozoïdes.

C'est en arrivant dans l'oviducte, au moment où ils passent devant l'orifice des réservoirs spermatiques, que les œufs sont fécondés. Ces réservoirs où se conserve le sperme déposé d'abord dans la poche copulatrice, gardent aux spermatozoïdes leur vitalité pendant plusieurs années chez les espèces dont les femelles peuvent vivre longtemps, comme les Abeilles. Il en résulte qu'un seul accouplement rend, chez ces Hyménoptères, les reines fécondes aussi longtemps qu'il reste des spermatozoïdes dans leur réservoir spermatique. Les reines peuvent d'ailleurs expulser à volonté le contenu de leur réservoir, de sorte qu'elles fécondent ou ne fécondent pas les œufs pondus, suivant qu'elles le jugent ou non nécessaire. Il est généralement admis que les œufs non fécondés se développent quand même et produisent des mâles; les œufs fécondés produisent des reines ou des ouvrières. La détermination du sexe est ainsi soumise à la volonté des Abeilles reines et liée au phénomène de la *parthénogénèse* que présentent, sans aboutir à cette conséquence, un grand nombre d'Insectes.

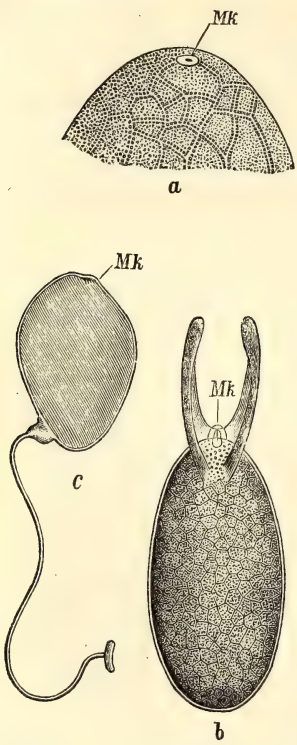


Fig. 953. — Micropyles (*Mk*) d'œufs d'Insectes (d'après R. Leuckart). — *a*, partie supérieure du chorion d'un *Antomyia*. — *b*, œuf de *Drosophila cellaris*. — *c*, œuf pédonculé de *Paniscus testaceus*.

Parthénogénèse. — Les œufs d'un certain nombre d'Insectes sont susceptibles de se développer sans avoir été fécondés. Nous avons déjà signalé (p. 49 et p. 146) quelques-uns des groupes dans lesquels ce phénomène a été observé et les conditions dans lesquelles il s'accomplit. La *parthénogénèse* est un phénomène accidentel chez les Bombycidæ (*Sericaria Mori*); c'est un phénomène normal chez d'autres Lépidoptères, tels que les *Psyche* et les *Solenobia*, chez de nombreux Hyménoptères des genres *Apis*, *Bombus*, *Polistes*, *Nematus* et de la famille des Cynipidæ, chez presque tous les Hémiptères formant les familles des Aphididæ et des Coccidæ.

Dzierzon pensait avoir établi que les œufs parthénogénétiques des Abeilles donnent invariablement naissance à des mâles. Il y a lieu cependant de remarquer, à cet égard, que dans des ruches dont la reine appartient à la race bien caractérisée des Abeilles italiennes, il se produit assez souvent, dans nos pays, des mâles présentant quelques-uns des caractères de nos faux-bourdons indigènes et qui *semblent* en conséquence des métis. Ces métis ne devraient pas exister si les mâles ne sont produits que par voie parthénogénétique [1].

Il n'y a aucune liaison entre l'absence de fécondation et le sexe dans les autres ordres parthénogénétiques. Chez la plupart des Pucerons (*Aphis* [2]), des œufs qui ont

[1] J. Pérez, *Mémoire sur la ponte de l'Abeille reine et la théorie de Dzierzon*. Ann. Sciences nat.

[2] Balbiani, *Mémoire sur la génération des Aphides*; Ann. des Sciences naturelles zool.,

passé l'hiver il naît au printemps une génération de pucerons ordinairement aptères qui sont des femelles dépourvues de réservoir spermatique. Ces femelles *fondatrices* ne s'accouplent pas; elles ont d'ailleurs un ovaire bien conformé dont les œufs se développent directement dans les tubes ovigènes, de telle sorte qu'elles sont à la fois parthénogénétiques et vivipares. Les jeunes pucerons qui naissent ainsi sont des femelles le plus souvent ailées ou *émigrantes*; la génération également parthénogénétique qu'elles produisent est aptère (*femelle bourgeonnante*); de celle-ci naît une génération tantôt ailée, tantôt aptère (*pupifère*) qui pas plus que les précédentes ne contient de mâle; enfin, en automne, la dernière génération se composent de mâles ailés et de femelles aptères. Ces dernières possèdent un réservoir spermatique; elles s'accouplent et pondent à la fin de l'automne des œufs à chorion épais qui passent l'hiver et donnent au printemps naissance à la génération ailée qui nous a servi de point de départ. Chez les Pucerons gallicoles, des femelles vivipares (pupifères) passent l'hiver. Elles sont ailées chez le *Pemphigus terebenthi*, et produisent au printemps une génération mixte de mâles et de femelles, adultes dès leur naissance, mais dépourvus d'ailes et de trompe. Des œufs pondus par cette nouvelle génération naissent des femelles aptères, gallicoles, vivipares et, finalement, de ces dernières, les femelles ailées qui hivernent. Les femelles hivernales de l'*Adelges* ou *Chermes abietis* sont aptères, duveteuses, munies de courtes pattes et d'un long bec. Elles se fixent à la base d'un bourgeon sur lequel, au printemps, elles pondent des œufs par groupes de 200. En même temps, elles grandissent et muent plusieurs fois, déterminant par leur active succion et l'action des liquides que distille leur bec une modification profonde de la forme du bourgeon auquel elles se sont attachées. Au mois de mai, les jeunes éclosent; ce sont des femelles qui se dispersent sur ce bourgeon et en achèvent la transformation en une sorte de cône dont les écailles, en forme de cornet, servent chacune d'asile à l'un d'eux. Au mois d'août, elles présentent des rudiments d'ailes; elles quittent alors leur cône, grimpent le long des aiguilles voisines, acquièrent des ailes à la suite d'une mue, et s'envolent. Elles pondent un peu plus tard chacune une vingtaine de petits œufs d'où sortent les femelles aptères hivernales. Jusqu'ici aucun mâle n'a été observé. Les *Phylloxera* (fig. 69, p. 50) ne demeurent pas, comme les espèces précédentes, sur les parties aériennes de la plante et, de même que les *Adelges*, ne sont jamais vivipares. Des œufs qui ont passé l'hiver sur les écorces sortent des individus aptères qui vivent sur les feuilles, y produisent des galles et donnent naissance à des individus aptères, également ovipares et parthénogénétiques; ces individus produisent finalement d'autres individus aptères qui descendent sur les racines et y déterminent les excroissances si fatales à la Vigne. Les pucerons radicicoles remontent plus tard en partie sur les feuilles, y acquièrent des ailes et pondent à la surface inférieure des feuilles des œufs de deux grandeurs. Des plus gros œufs sortent des femelles; des plus petits des mâles dépourvus de tube digestif. Les femelles ne pondent qu'un seul œuf. Chez les *P. quercûs*, les œufs d'où naissent les individus sexués produisent à la fois des individus ailés et des individus aptères. La *Tetraneura rubra* de l'Orme se comporte d'une manière encore plus compli-

5e série, t. XI, 1869, t. XIV, 1870, t. XV, 1872. — Emmanuel Witlaczil, *Entwickelungsgeschichte der Aphiden*, Zeitschrift f. wiss. Zoologie, t. XL, 1884.

quée; l'œuf fécondé passe l'hiver enveloppé dans le corps des femelles; il en naît au printemps une femelle aptère parthénogénétique qui détermine la production d'une galle où elle demeure enfermée en y produisant des jeunes nombreux. Ceux-ci deviennent des femelles ailées qui émigrent sur le Chiendent et autres Graminées. Ces femelles sont également parthénogénétiques et vivipares; elles produisent des jeunes qui gagnent les racines de la plante, y demeurent aptères, mais produisent parthénogénétiquement des individus ailés. Ceux-ci retournent sur les Ormes et y produisent les individus sexués. Après l'accouplement, les mâles meurent, les femelles s'abritent sous les écorces où elles meurent également en servant de kyste protecteur à l'œuf unique qu'elles contiennent et dont l'éclosion aura lieu au printemps. Le *Pemphigus Zeæ-Maïdis* passe par les mêmes phases, sauf que les plantes qu'il infeste sont alternativement l'Orme et le Maïs.

Les phénomènes relativement simples de la multiplication des *Aphis* se compliquent ainsi graduellement de migrations et d'hétérogénie (p. 48); ils rappellent les phénomènes de la multiplication des Urédinées dans le Règne végétal, et des parasites animaux qui forment les classes des Nématodes, des Trématodes et des Cestoïdes (p. 50 et 355).

Développement embryonnaire[1]. — Que l'œuf soit ou non fécondé, le développement embryonnaire suit la même marche. Après l'expulsion des globules polaires, dont le nombre serait réduit à un seul chez les œufs parthénogénétiques, si les observations de Weissmann sont exactes, il se produit une segmentation méroblastique du type centro-nucléaire (p. 159 et 160) qui aboutit à la formation d'un blastoderme d'une seule couche de cellules. Les noyaux secondaires résultant de la division du noyau primitif peuvent passer tous à la périphérie avec le vitellus formatif (Phryganidæ), ou, ce qui est le cas le plus général, demeurer en partie dans le vitellus nutritif (*Chrysopa*, *Phyllodromia*, etc.) dont ils déterminent ultérieurement la segmentation. Le blastoderme, qui traverse souvent une phase de syncytium (Phryganidæ, *Chrysopa*), ne forme d'abord le plus souvent qu'une simple calotte à l'un des pôles de l'œuf, mais il s'étend peu à peu et finit toujours par envelopper l'œuf tout entier. Pendant ce temps, au voisinage du pôle primitif du blastoderme ou pôle formatif, les cellules se sont allongées, puis disposées en plusieurs couches, de manière à former une aire épaisse, de forme elliptique, la *plaque ventrale*. L'une des extrémités du grand axe de cette plaque ventrale correspond à l'extrémité antérieure de l'embryon, l'autre à son extrémité postérieure. Bientôt la plaque ventrale se soulève de chaque côté de sa ligne médiane en deux bourrelets germinatifs, et il se constitue ainsi une *gouttière germinative* (fig. 954, *En*, *g*). Cette gouttière se ferme dans sa région moyenne ou postérieure, et se transforme en un canal qui s'oblitère, à son tour, et dont la paroi inférieure produit le mésoderme; il en est de même en avant, sauf que la gouttière ne se ferme pas. Pendant que ces phénomènes s'accomplissent, un repli blastodermique, dans lequel le vitellus peut pénétrer librement, apparaît tout autour de la plaque ventrale, et d'ordinaire s'accuse d'abord à l'extrémité postérieure (*Phyllodromia*, Coléoptères, etc.); ses bords se rapprochent, se soudent et donnent ainsi naissance à deux feuillets qui recouvrent la plaque ventrale, le feuillet *amniotique* en

[1] N. Cholodkowsky, *Die Embryonalentwickelung von Phyllodromia germanica*. Mémoires de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg, 7e série, t. XXXVIII, n° 5, 1891.

dessous (fig. 955, *ih*), le feuillet *séreux* (*ah*) en dessus, séparé du premier par une cavité dite sus-amniotique. Cependant la plaque ventrale envahit peu à peu toute la surface du vitellus, la cavité sus-amniotique s'étend par cela même tout autour de l'œuf, jusqu'à ce que le vitellus étant complètement enveloppé, l'embryon se trouve enfermé à l'intérieur de deux enveloppes concentriques, séparées par une couche de vitellus.

Chez les LIBELLULIDÆ (*Calopteryx*, fig. 958, p. 1211) et les Hémiptères, la lame ventrale s'invagine tout simplement dans le vitellus et le feuillet inférieur très mince (*Lv*) de l'invagination, représente un amnios, tandis que le reste du blastoderme est une enveloppe séreuse.

Chez les Pucerons (*Siphonophora platanoïdes*), les phénomènes sont un peu plus compliqués. Les cellules de l'un des pôles blastodermiques deviennent colonnaires tandis que celles du pôle opposé demeurent minces; bientôt la mince couche blastodermique correspondant à ce pôle est refoulée en dedans par une prolifération des cellules de l'épithélium ovarien qui pénètrent ainsi à l'intérieur de l'œuf, coiffées d'une enveloppe blastodermique et constituent un pseudo-vitellus. Une seconde invagination ne tarde pas à se produire spontanément auprès de cette invagination de refoulement; en même temps, sur l'une des moitiés de l'œuf qu'on peut considérer comme ventrale, les cellules du blastoderme et celles de l'invagination spontanée deviennent colonnaires; sur la moitié opposée, au contraire, les mêmes parties s'amincissent. La moitié épaissie du blastoderme (*plaques latérales*) et de la seconde invagination (*plaque germinative*) prendront également part à la formation de l'embryon; tandis que les moitiés amincies de ces mêmes parties formeront respectivement l'enveloppe séreuse et l'amnios. L'amnios vient d'ailleurs s'appliquer exactement contre la plaque germinative dont l'extrémité supérieure se recourbe elle-même en crosse du côté dorsal, à peu près mcome chez les LIBELLULIDÆ (fig. 958, C), de sorte que trois lames successives continues contribueront à former l'embryon.

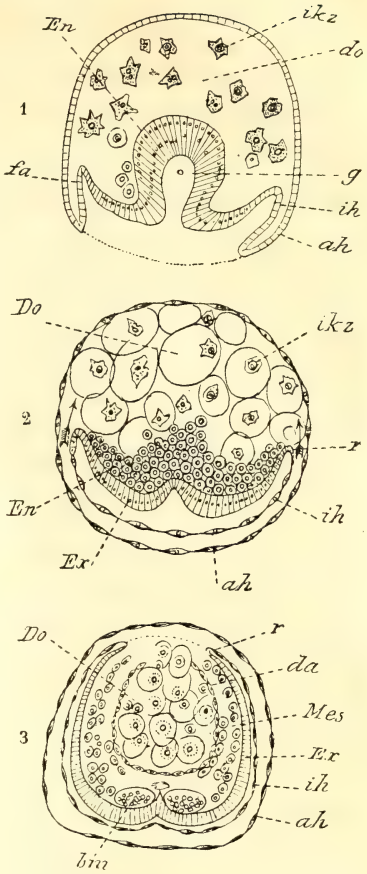


Fig. 954, 955, 956. — Coupes d'embryons de *Lina populi* pour montrer la formation des membranes embryonnaires et des feuillets blastodermiques. — 1. Stade de Gastrula. *En*, invagination de la portion médiane de la bandelette primitive; *fa*, repli de la paroi de la blastula sur les bords de la bandelette; *ah*, lame séreuse, et *ih*, lame amniotique du repli; *do*, vitellus; *ikz*, cellules vitellines, internes; *g*, gouttière de la bandelette dont les cellules, en se séparant de cette dernière, formeront le mésoderme. — 2. Stade plus avancé. Les replis se sont réunis au-dessous de la bandelette ventrale. *En*, mésoderme provenant des cellules invaginées; *Ex*, ectoderme; *ah* et *ih*, enveloppes séreuse et amniotique formées par la soudure des lames externes et internes des replis; *Do*, masses formées par la fragmentation secondaire du vitellus nutritif; *ikz*, cellules embryonnaires situées dans l'intérieur de ces masses. — 3. Stade encore plus avancé. La paroi du corps *Ex* et l'enveloppe interne (amnios) *ih* se sont avancées vers la face dorsale jusqu'en *r*; *Mes*, mésoderme; *da*, épithélium de l'intestin moyen; *Da*, vitellus; *bm*, chaîne ganglionnaire ventrale; *ah*, membrane séreuse; *ih*, amnios (d'après V. Graber).

Les enveloppes embryonnaires ne sont constituées chez les Hyménoptères parasites (PROCTOTRUPIDÆ) que par des cellules détachées directement de l'exoderme; elles sont réduites à l'amnios ou tout à fait rudimentaires.

Après la formation des enveloppes, la plaque ventrale, bilobée à son extrémité antérieure et parfois aussi à son extrémité postérieure (*Phyllodromia*), laisse apparaître un arrangement particulier de cellules qui y dessine nettement des métamérides (fig. 957); presque aussitôt après, les appendices commencent à faire saillie au-dessus des métamérides; ils apparaissent successivement d'avant en arrière. Le labre se montre nettement formé de deux parties distinctes, homologues d'une paire d'appendices, à une période très précoce du développement de certains embryons (*Sericaria mori, Lasiocampa pini*). Mais ses deux cavités se soudent d'ordinaire de très bonne heure et peut-être apparaît-il souvent d'emblée comme une pièce impaire. Assez souvent une paire d'appendices transitoires se montre aussi en arrière de la bouche (*Apis mellifica*, *Chalicodoma muraria*, *Sericaria mori*, *Lasiocampa pini*, *Smerinthus populi*). Viennent ensuite les antennes qui sont nettement chez les *Phyllodromia germanica*, des appendices post-buccaux, en tout semblables à ceux qui suivent. Les antennes passant toujours rapidement en avant de la bouche, on les a souvent décrites comme naissant d'emblée dans cette position; si le fait se produit, il rentrerait dans les phénomènes d'accélération embryogénique. Les antennes sont suivies des mandibules et des mâchoires momentanément trifurquées chez les Blattes, puis des trois paires de membres thoraciques. Mais la formation des appendices ne s'arrête pas au thorax, elle se continue sur l'abdomen qui peut porter des paires d'appendices en nombre variable : onze (*Phyllodromia*), dix (*Smerinthus populi*, *Bombyx mori*), huit (*Hydrophilus piceus*), sept (*Meloë*), trois (*Anurophorus*), deux (*Mantis*) ou même une seule sur le premier segment abdominal (*Gryllotalpa*). Des pattes abdominales ont été aussi observées chez les embryons des genres *Œcanthus*, *Melolontha*, *Lina*, *Lasiocampa*, etc. Le premier segment abdominal ne porte pas d'appendices chez la *Sericaria Mori*; mais la règle est, au contraire, que la première paire d'appendices soit plus développée que les autres; elle subit même parfois des transformations particulières; elle devient, par exemple, chez les *Phyllodromia* un appendice pyriforme assez longuement pédonculé, en même temps que ses cellules mésodermiques se détachent et vont flotter librement dans la cavité du corps. Chez diviers Hémiptères (*Cicada*, *Nepa*), ces appendices semblent remplacés par des invaginations exodermiques sécrétant une humeur visqueuse. De cet ensemble de caractères que présente le développement du système appendiculaire des Insectes, on doit conclure : 1° *que la tête est composée d'au moins six segments;* 2° *que le labre correspond à une première paire d'appendices;* 3° *que rien ne distingue les antennes des appendices post-buccaux et que rien ne s'oppose à ce qu'on puisse les comparer aux chélicères des Araignées;* 4° *que les Insectes dérivent d'Arthropodes dont tous les segments étaient pourvus d'appendices comme les Crustacés et les Myriapodes.*

Avant que l'embryon ait atteint tout son développement, ses enveloppes se rompent du côté ventral; les bords rompus de l'amnios et de la séreuse se soudent ensemble; puis, cette dernière membrane se contractant de plus en plus du côté opposé, la face ventrale de l'embryon se trouve complètement mise à découvert sous le chorion de l'œuf; les membranes contractées se rassemblent sur sa face

opposée de manière à constituer chez beaucoup d'Insectes (PODURIDÆ, PHRYGANIDÆ, BLATTIDÆ, etc.), ce qu'on a appelé l'*organe dorsal*, organe essentiellement transitoire. L'occlusion de l'embryon du côté dorsal commence alors à s'effectuer, en partant de l'extrémité postérieure.

De l'exoderme dérivent la couche des cellules qui sécrète le squelette chitineux, le système nerveux, les yeux, l'épithélium de l'œsophage et du rectum, les glandes salivaires, les tubes de Malpighi, les trachées, l'endosquelette et le corps glandulaire. La partie antérieure du système nerveux se différencie la première, et apparaît comme un simple épaississement des lobes céphaliques dans lesquels les cellules exodermiques forment plusieurs couches superposées; dans chacun de ces lobes ne tarde cependant pas à se produire une invagination correspondant à la base de l'antenne qui se développe à la surface du lobe et qui s'étend en avant jusque dans le rudiment du labre. La formation du reste du système est consécutive de celle des appendices. Le premier rudiment de la chaîne ventrale consiste en une série de fossettes exodermiques médianes, correspondant aux paires d'appendices et dont les parois latérales donnent naissance chacune à un ganglion; un peu plus tard, ces fossettes se réunissent en une gouttière médiane continue.

En avant et en arrière de l'invagination antennaire, se développent dans chaque lobe céphalique deux épaississements exodermiques : le premier est le rudiment prébuccal de la masse cérébroïde; le second, le rudiment des lobes optiques. Trois paires d'invagination correspondant chacune à une paire d'ocelles se soudent à la masse prébuccale, chez l'*Acilius sulcatus*, pour constituer le procérébron de la larve (Patten); on trouve également chez beaucoup d'autres Insectes de trois à cinq paires d'invaginations céphaliques, mais elles sont destinées à former des tendons et des pièces du squelette interne (*Hydrophilus*, *Doryphora*, *Lépidoptères*). Les yeux composés, absents chez beaucoup de larves, apparaissent comme deux épaississements de l'exoderme céphalique chez les Insectes qui en sont pourvus à leur éclosion. Deux invaginations exodermiques, l'une antérieure qui apparaît à peu près en même temps que les rudiments des antennes, l'autre postérieure qui se montre beaucoup plus tard, sont les rudiments, longtemps terminés en cæcum, des deux régions terminales du tube digestif. Concurremment avec le mésoderme, la première formera l'œsophage et le gésier, la seconde, le rectum et, par bourgeonnement de son extrémité profonde, les tubes de Malpighi, au nombre de six (PHRYGANIDÆ), quatre (BLATTIDÆ) ou deux (Coléoptères); ces tubes peuvent s'ouvrir momentanément à l'extérieur (*Microgaster*). Les glandes salivaires et séricigènes sont aussi, chez les PHRYGANIDÆ, des invaginations exodermiques de la face interne des mandibules, et des maxilles qui constitueront la lèvre inférieure. Ce rapport important entre les glandes et les appendices buccaux n'a pas été relevé chez divers types récemment étudiés (*Phyllodromia*, etc.); il est probable cependant qu'il est assez général et que les glandes buccales appartiennent au système des glandes métamériques. Le nombre des invaginations exodermiques destinées à former les trachées est assez variable, il y en a généralement deux ou trois pour le thorax, de huit à onze (*Doryphora*) pour l'abdomen.

Le cœur, le tissu adipeux, l'épithélium interne de la partie moyenne du tube digestif, les organes génitaux, les muscles proviennent du mésoderme ou de l'entoderme; mais l'origine de ces feuillets est variable et est encore incertaine pour

quelques types. 1° En général, quand la proportion de vitellus nutritif est faible, les produits de la segmentation du noyau se portent tous à la périphérie pour former le blastoderme (PHRYGANIDÆ, APHIDIDÆ, PROCTOTRUPIDÆ); le mésoderme est alor formé par une délamination du blastoderme, en même temps que des cellules iso-

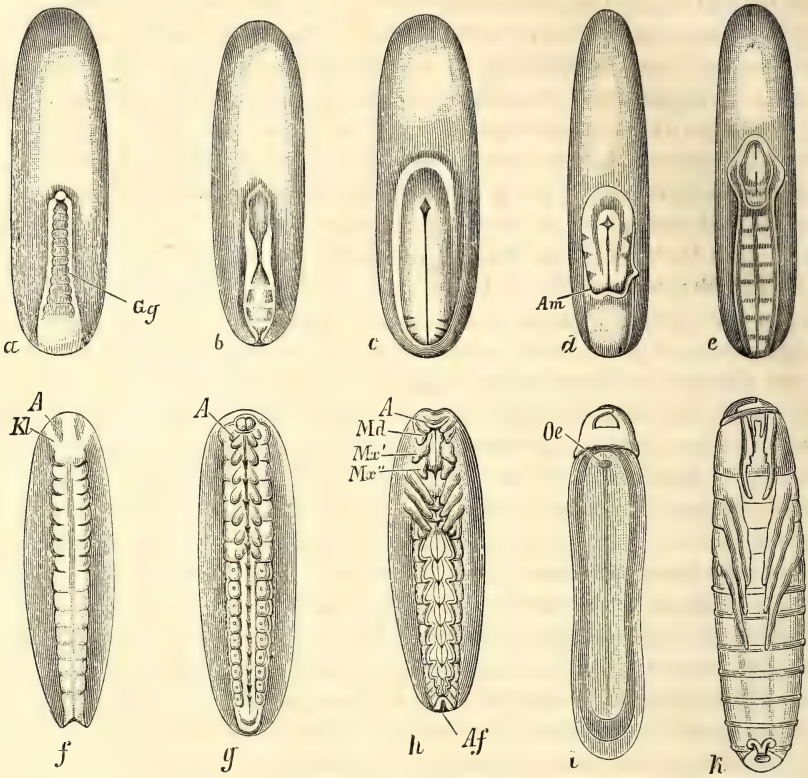


Fig. 957. — Développement de l'embryon de l'*Hydrophilus piceus*. — Tous les embryons, sauf l'embryon *i*, sont vus par la face ventrale. — *a*. Les bords de la bandelette primitive se relèvent de façon à limiter une gouttière ou sillon primitif *Gg*. — *b*. Les bords se sont déjà soudés au milieu. — *c*. La gouttière est presque entièrement transformée en tube. — *d*. Le repli caudal des membranes embryonnaires s'étend au-dessus de l'extrémité postérieure de la gouttière transformée maintenant en tube, et s'avance d'arrière en avant; *Am*, amnios. — *e*. Les membranes embryonnaires ont presque complètement recouvert la bandelette. — *f*. La bandelette est divisée en dix-sept métamérides, et est complètement recouverte par les membranes embryonnaires; *Kl*, lobes procéphaliques; *A*, antennes. — *g*. La bandelette s'étend sur toute la longueur de la face ventrale. On aperçoit la lèvre supérieure bilobée, les antennes *A*, les mâchoires et les pattes; le septième métamérite porte aussi des rudiments de membres. Les métamérides abdominaux présentent de petites invaginations arrondies (rudiments des trachées). Un sillon longitudinal s'étend de la bouche à l'anus. — *h*. La bandelette primitive recouvre toute la face ventrale de l'œuf. Les orifices des invaginations (stigmates) sont devenus très petits. Le premier métamérite abdominal porte encore des membres rudimentaires. Les ganglions de la chaîne ventrale sont ébauchés. — *i*, embryon vu par la face dorsale. La plaque dorsale s'est transformée en un tube; *Oe*, orifice du tube. — *k*, embryon un peu avant l'éclosion (d'après Kowalevsky).

lées émigrent dans le vitellus et donnent naissance en partie à l'entoderme. 2° Quand le vitellus nutritif est abondant, une partie des noyaux de segmentation, émigrant à la périphérie, forme le blastoderme, une autre partie demeure dans le vitellus. Le mésoderme peut alors résulter soit d'une simple délamination de l'exoderme, soit de la formation d'un pli invaginé longitudinalement de l'exoderme, la *ligne primitive*, dont les parois latérales fournissent les cellules mésodermiques (PHRYGANIDÆ,

Blattidæ, Coléoptères, etc.); dans les deux cas, on observe au voisinage du mésoderme des cellules amiboïdes plus ou moins enfoncées dans le vitellus nutritif; il est très difficile de décider si ce sont des cellules formées dans ce vitellus qui émigrent vers la périphérie, et contribuent à accroître le mésoderme, ou si ce sont des cellules détachées du mésoderme qui s'enfoncent dans le vitellus pour accroître le nombre des cellules entodermiques. Presque toujours c'est de ces cellules émigrantes que dérivent de très bonne heure les cellules formatrices des organes génitaux. 3° A la formation d'une ligne primitive peut se substituer, par accélération embryogénique, une invagination du blastoderme de laquelle dériveront tout le mésoderme et tout l'entoderme (*Apis*). 4° Si l'accélération embryogénique est poussée plus loin, les deux premières cellules de segmentation de l'œuf des Cynipidæ ont déjà une prédestination particulière, l'une formera tout le blastoderme; l'autre l'exoderme. 5° L'accélération embryogénique peut aussi provoquer une différenciation précoce des organes génitaux : chez les larves de *Chironomus*, deux cellules génitales se détachent du blastoderme avant sa complète formation; chez les *Aphis*, une cellule génitale se détache dès l'origine du sommet de l'invagination qui doit former la plaque ventrale et l'amnios.

Quoi qu'il en soit, le mésoderme constitue de bonne heure deux bandes ventrales qui croissent en fer à cheval vers la face dorsale et se creusent d'autant de cavités qu'il doit y avoir de métamérides; en général, 18 de ces cavités sont reconnaissables. Chaque cavité est subdivisée chez les *Phyllodromia* en une cavité dorsale et deux latérales symétriques. Dans la cavité dorsale se constituent le cœur et les organes génitaux. La couche musculaire des parois du corps et celle de l'intestin ne sont autre chose que la portion de la paroi des cavités métamériques qui s'appliquent d'une part sur les téguments, d'autre part sur l'entoderme. Il en résulte que ces deux couches sont d'abord interrompues l'une et l'autre le long de la face dorsale et réunies, de chaque côté de la ligne médiane, par une bande mésodermique, représentant la troisième paroi de chaque cavité métamérique; l'espace compris entre ces deux bandes mésodermiques est la cavité du cœur, et les parois du cœur se constituent elles-mêmes par la jonction le long de la ligne médiane des bords supérieur et inférieur de ces deux bandes. Il suit de là que la formation du cœur est, en quelque sorte, la conséquence de la fermeture de l'embryon du côté dorsal, et progresse d'arrière en avant, comme cette fermeture. Ce n'est qu'au moment de l'éclosion que les parois inférieures du cœur se séparent définitivement de la paroi supérieure du tube digestif. Les descriptions diverses qui ont été données du mode de formation du cœur ne sont que des interprétations personnelles des apparences dues au processus simple que nous venons de décrire.

Les rudiments de l'appareil génital se différencient de bonne heure aux dépens des éléments encore flottants qui fournissent également le mésoderme de l'entoderme.

Habituellement les œufs sont pondus et les phénomènes de développement que nous venons de décrire s'accomplissent dans des conditions variées, souvent choisies ou déterminées par la femelle qui a pondu ses œufs et qui fait preuve dans ce choix de facultés instinctives des plus remarquables dont quelques exemples ont été précédemment rapportés (p. 364). Dans un très petit nombre de formes, presque toutes plus ou moins parasites ou commensales, le développement a lieu cependant à l'intérieur du corps; c'est ce qui a été constaté chez quelques Staphy-

LINIDÆ qui vivent dans les termitières de l'Amérique du Sud, au Brésil (*Spirachtha*, *Corotoca*); chez les Strepsiptères (*Stylops*, *Xenos*), chez les Pucerons et les Cochenilles, pour les générations parthénogénétiques; chez les *Tachina*, Muscides dont les larves sont parasites des larves d'autres Insectes (Coleoptères, Lépidoptères, Orthoptères, Hémiptères); diverses Œstrides parasites des Mammifères, les Mouches du genre *Sarcophaga*, les Diptères pupipares. Les embryons se développent aussi entièrement à l'intérieur du corps chez les espèces, plus rares encore, où la

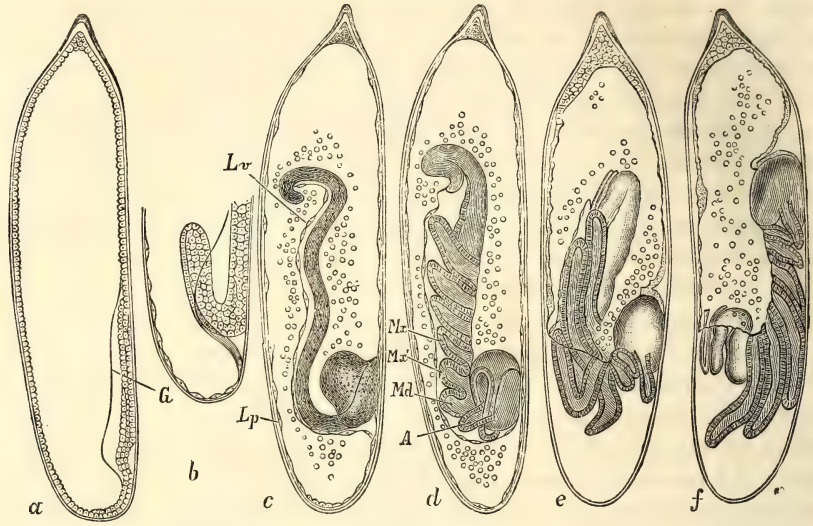


Fig. 958. — Développement embryonnaire du *Calopteryx virgo*. — *a*. Sur un point du blastoderme, formé au début d'une seule couche de cellules et épaissi au niveau des pôles, commence à apparaître l'invagination du germe; *G*, limite de l'épaississement du blastoderme. — *b*, stade plus avancé de l'invagination du blastoderme. — *c*. Les membranes embryonnaires sont formées. *Lp*, membrane embryonnaire pariétale (serosa); *Lv*, membrane embryonnaire viscérale (amnios). — *d*. Les appendices commencent à se montrer sur la bandelette primitive; *A*, antennes; *Md*, mandibules; *Mx'*, maxilles ou mâchoires; *Mx*, lèvre inférieure. Au-dessus on voit les rudiments des trois paires de pattes. — *e*. Retournement de l'embryon, qui se dévagine au dehors de l'enveloppe viscérale. — *f*. Le retournement de l'embryon est achevé ; l'extrémité postérieure du corps est libre. Sur le dos on aperçoit le sac vitellin (d'après Al. Brandt).

pédogénèse a été constatée pendant la période larvaire (*Heteropeza miastor*, fig. 68, p. 50 ; *Cecidomya*, etc.) ; les formes où elle existe pendant la période nymphale (*Chironomus*), pondent des œufs à développement parthénogénétique.

Larves; nymphes. — Jusqu'ici les PROCTOTRUPIDÆ (fig. 960), hyménoptères dont les larves sont parasites des larves de divers Insectes, sont les seuls animaux de la classe qu'on ait vus sortir de l'œuf avant d'avoir acquis tous les segments dont le corps de l'adulte doit se composer[1]. Leur embryon, au moment de son éclosion dans le corps de son hôte, présente un grand segment céphalique et cinq mérides qui vont en se rétrécissant graduellement d'avant en arrière (fig. 959, *a*, *b*, *c*). Le segment céphalique porte une paire de petites antennes et deux grands appendices munis de griffes. Le dernier segment se termine par quatre épines barbelées. L'embryon ainsi constitué présente avec le *nauplius* des Crustacés une ressemblance qui n'a d'ailleurs aucune importance particulière; chez les Arthropodes, tous

[1] KOULAGUINE, *Notice pour servir à l'histoire des Hyménoptères parasites*. Congrès zoologique international de Moscou, 1892.

les segments, tous les appendices se forment, en effet, les uns après les autres, et il est inévitable qu'à un certain moment les appendices soient au nombre de trois paires. L'embryon possède un sac digestif droit pourvu d'une bouche, mais sans anus. A la suite de la première mue, le dernier méride du corps disparaît, les cinq mérides postérieurs cessent d'être apparents, les appendices du segment céphalique tombent, et la larve prend la forme d'un corps ovale, sans réelle métaméridation (*d*). Le sac digestif est devenu très volumineux; il est accompagné de deux longues glandes salivaires en tube. Une invagination postérieure de l'exoderme représente le *proctodœum* de chaque côté duquel sont les rudiments des

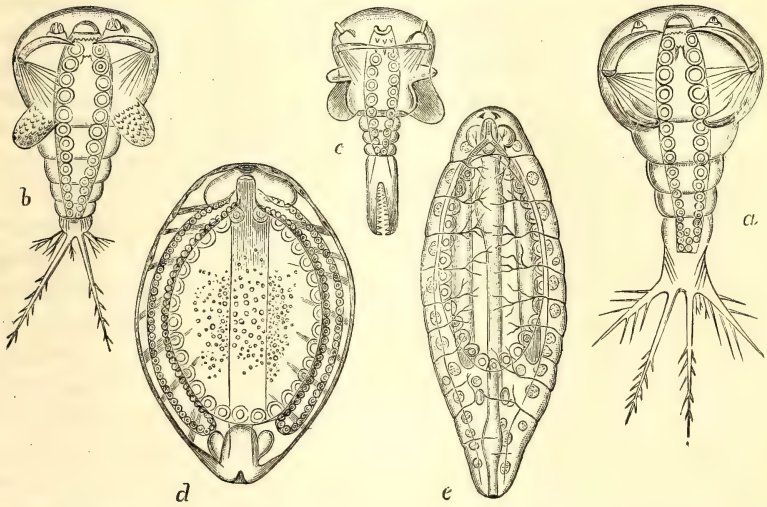


Fig. 959. — Formes larvaires de *Platygaster*. — *a*, *b*, *c*, larves Cyclops de trois espèces de Platygaster, avec les pattes à crochets, le bouclier céphalothoracique et l'abdomen. — *d*, deuxième stade larvaire. — *e*, troisième stade larvaire (d'après Ganin).

glandes génitales. Sur toute la face ventrale s'étend, en outre, un épaississement exodermique qui part du proctodœum, et se bifurque en arrière de l'œsophage; aux dépens de cet épaississement se formeront la chaîne ventrale et le collier œsophagien. Vers la fin de ce stade, un certain nombre d'éléments mésodermiques forment des faisceaux musculaires qui se succèdent régulièrement et sont la seule indication des futurs mérides. Une nouvelle mue laisse apparaître une troisième larve pourvue de quatorze segments, de petites mandibules et présentant un tube digestif complet, des glandes salivaires s'ouvrant au dehors par un canal excréteur commun, des trachées, des corps adipeux disposés par paires dans chaque segment et des disques imaginaux. Une troisième mue se produit; mais la couche chitineuse se détache ici sans être rejetée, et la larve se transforme en nymphe dans son intérieur. Ces phénomènes sont la conséquence de l'éclosion précoce d'un embryon dans un milieu où sa nutrition peut s'effectuer sans qu'il ait besoin d'organes. Les larves, même parasites, des autres Insectes naissent avec un nombre de segments qui pourra se réduire, mais qui n'augmentera pas. Ces larves n'en sont pas moins de fort petite taille; elles sont voraces et grandissent rapidement, mais en quelque sorte par soubresauts. Le jeune animal, enfermé dans son enveloppe chitineuse, ne saurait la distendre. Cette enveloppe se fend à des périodes

déterminées et la larve en sort avec une mince cuticule qui se prête quelque temps à son accroissement, mais l'arrête dès qu'elle est suffisamment épaissie pour devenir inextensible. A chaque mue, le tube digestif, les trachées, les canaux excréteurs des glandes se débarrassent de leur cuticule interne.

L'éclosion et la mue sont souvent facilitées par la faculté qu'ont divers Insectes (Muscidæ, Acrididæ, etc.) de gonfler de sang certaines parties du corps, le front chez les Muscidæ, le cou chez les Acrididæ, et de constituer ainsi des ampoules qui permettent la diminution de volume des régions abandonnées par le sang et font éclater les enveloppes dans les régions correspondant aux parties gonflées. L'Insecte, au moment des mues, obtient le gonflement de son ampoule en avalant de l'air, de manière à distendre au maximum son jabot : *Stauronotus, Libbellula, Delphax*, Diptères aquatiques [1]. C'est également par ce mécanisme que le sang est refoulé dans les ailes pour les déplisser.

Fig. 960. — *Platygaster* (d'après Ganin).

A leur éclosion, les Thysanoures et les Pediculidæ ont déjà leur forme définitive. Dans les ordres des Pseudo-névroptères, des Orthoptères et des Hémiptères la forme des larves ne diffère de celle des Insectes adultes que par l'absence d'ailes et par quelques autres caractères secondaires. On dit que ces Insectes ne présentent que des *demi-métamorphoses* et on les désigne sous le nom d'*Hemimetabola*. Pour certains d'entre eux, ces mots demi-métamorphose ne caractérisent d'ailleurs qu'imparfaitement le mode de développement qui est en réalité graduel; c'est le cas pour les larves aquatiques des Pseudo-Névroptères. En naissant, les jeunes larves d'Ephemeridæ (*Heptagenia*) ont, outre le segment céphalique, douze mérides et présentent de courtes antennes, des organes buccaux incomplets, des pattes assez bien développées, munies de tarses d'un seul article, deux courtes soies caudales. Au stade suivant, les appendices déjà formés se modifient légèrement, les trachéo-branchies apparaissent sur le bord latéral postérieur des 4e et 5e mérides abdominaux, sous forme de deux paires de très courts cæcums; des trachéo-branchies nouvelles apparaissent ensuite sur les 3e et 6e anneaux, puis sur les 2e et 7e, enfin sur le 1er segment abdominal, soudé au métathorax. Ultérieurement ces organes acquièrent peu à peu les houppes respiratoires qui les caractérisent. A cette période les fourreaux des ailes commencent à être indiqués. Désormais tous les organes larvaires sont constitués; cependant l'insecte aura encore à subir sept à huit mues à la suite desquelles les fourreaux des ailes ne cesseront pas de s'allonger. Finalement, à la 8e de ces mues, les ailes se montrent plissées dans leur fourreau. Trois ou quatre jours après, une nouvelle mue laisse apparaître l'Insecte parfait, encore voilé sous un mince tégument qu'il devra rejeter avant de prendre son vol. Le développement des ailes est de même graduel chez les larves des Perlidæ et des Libellulidæ.

Les larves des Perlidæ sont celles qui se modifient le moins en passant à l'état adulte, puisqu'elles gardent même en partie leur appareil branchial. Elles sont aussi celles qui se rapprochent le plus de l'aspect général des Thysanoures que l'on considère souvent comme voisins de la forme ancestrale des Insectes. Les larves

[1] Kunckel d'Herculais, Comptes rendus de l'Académie des sciences, 24 mars et 14 avril 1890.

d'Ephemeridæ (fig. 927 et 928, p. 1177) sont déjà plus différentes de l'Insecte parfait. Elles s'en éloignent par la forme aplatie de leur corps, qui est aussi plus court, par leurs branchies aériennes, la simplicité de leurs tarses toujours uniarticulés, tandis que ceux des adultes sont tétramères ou même pentamères. La plus aberrante de ces larves est celle du *Prosopistoma punctifrons* qui a longtemps été prise pour un petit Crustacé ayant la forme générale d'un *Apus*. Les larves aquatiques des Libellulidæ diffèrent encore davantage de l'adulte, sans qu'on puisse toujours rattacher ces différences à la vie aquatique. C'est ainsi que les larves et les nymphes de ces Pseudo-névroptères sont pourvues d'une très longue lèvre inférieure appelée le *masque*, divisée en trois articles, repliée sous le corps à l'état de repos et terminée par une pince résultant de la transformation en griffes des palpes labiaux. Lorsqu'une proie vient à passer à portée de la larve, elle étend brusquement en avant sa lèvre inférieure qui peut égaler la moitié du corps en longueur et saisit la proie sans avoir eu besoin de s'avancer jusqu'à elle. Les larves et les nymphes des Agrioninæ ont des branchies caudales en forme de longues lames foliacées; ces branchies disparaissent ainsi que le masque lors du passage à l'état adulte. Ces larves ont d'ailleurs un corps plus court, plus large et plus déprimé que celui de l'animal adulte.

Chez la plupart des Orthoptères et des Hémiptères, les rudiments des ailes n'apparaissent qu'à l'avant-dernière mue; à ce moment on dit que la larve est devenue *nymphe*. Cet état qu'il était impossible de caractériser nettement chez les Pseudo-névroptères correspond ici à l'intervalle des deux dernières mues; c'est dans cet espace de quelques semaines que se concentrent toutes les transformations internes liées au développement des ailes. Quelque spécialisée ou compliquée que soit la forme des Orthoptères et des Hémiptères adultes, leurs larves et leurs nymphes, sauf l'absence des ailes, et celle des oviscaptes, chez les femelles, la reproduisent assez fidèlement. Cependant les jeunes Cigales possèdent des pattes antérieures fouisseuses et préhensiles qui sont remplacées chez l'adulte par des pattes presque semblables aux autres (fig. 902, p. 1160). La larve est adaptée ici à une existence souterraine, fort différente de celle de l'adulte.

Quelques Diptères ont des larves aquatiques dont les transformations marquent un progrès sur la demi-métamorphose, ce sont les Culicidæ et les Chironomidæ. Les larves sont grêles apodes, munies de petites antennes et de bouquets latéraux de soies. Le développement à la partie antérieure du corps de la nymphe, où sont transportés les stigmates (p. 1174), des rudiments de tous les appendices donne à cette partie l'aspect d'une sorte de volumineux masque céphalique. L'abdomen paraît alors comme une queue dont les mouvements ont gardé toute l'activité qu'ils avaient chez la larve. La nymphe nage, mais ne prend cependant aucune nourriture, tandis que les nymphes des Pseudo-névroptères, Orthoptères et Hémiptères mènent exactement la même existence que les larves et se nourrissent comme elles. Enfin chez les Coléoptères, les Névroptères, les Hyménoptères, les Lépidoptères et la très grande majorité des Diptères, la nymphe non seulement ne prend aucune nourriture, mais encore est incapable d'effectuer d'autres mouvements que des mouvements de va-et-vient de son abdomen. Le plus souvent ces mouvements ne se produisent que sous l'influence d'une excitation. Ils sont cependant utilisés dans quelques cas (Œstridæ, *Cossus*) pour faire cheminer la nymphe dans les tissus des organismes dans lesquels elle a vécu en parasite. Dans le cas où la nymphe est

ainsi immobile, on dit que la métamorphose est complète. Les Insectes à métamorphoses complètes ont été quelquefois réunis en un grand groupe des *Metatola*.

Les larves des Insectes à métamorphoses complètes peuvent être ramenées à quatre types assez distincts entre lesquels cependant il existe d'assez nombreux passages et qui sont liées à des conditions d'existence dont elles ne s'écartent qu'exceptionnellement en raison d'adaptations spéciales. Ces larves peuvent être désignées sous les noms de *larves campodéiformes*, *larves éruciformes*, *larves mélolonthoïdes* et *larves helminthoïdes*.

Les *larves campodéiformes* sont ainsi nommées à cause de leur ressemblance générale avec les Thysanoures du genre *Campodea*, considérés comme une des formes d'Insectes les plus primitives; ce sont des larves actives, presque toujours carnassières, à corps grêle, plus ou moins aplati et aminci en arrière, à revêtement chitineux ordinairement épais et résistant, avec des antennes, des appendices buccaux et thoraciques bien développés, sans appendices abdominaux pouvant servir à la marche; on ne les trouve que dans un certain nombre de familles de Névroptères et de Coléoptères. Dans le premier ordre ce sont les familles des HEMEROBIDÆ, MYRMELEONIDÆ (fig. 961, *b*); dans le second, ce sont celles des CICINDELIDÆ

Fig. 961. — *Myrmeleon formicarius*. — *a*, Insecte parfait; *b*, sa larve campodéiforme fouisseuse.

(fig. 963), CARABIDÆ, DYTISCIDÆ, GIRINIDÆ, HYDROPHILIDÆ (fig. 962), STAPHYLINIDÆ, LAMPYRIDÆ, MELOIDÆ. Les larves aquatiques des PHRYGANIDÆ, vivant dans des étuis qu'elles fabriquent elles-mêmes, peuvent être considérées comme des larves campodéiformes, à corps mou, en rapport avec leur genre de vie (fig. 964).

Les *larves éruciformes* sont vulgairement connues sous le nom de *Chenilles*; elles ont, en général, un corps sensiblement cylindrique, des téguments mous, souvent velus ou épineux, de très petites antennes, un appareil masticateur bien développé, trois paires de courtes pattes thoraciques articulées, et sur un plus ou moins grand nombre d'articles abdominaux, une paire de pattes inarticulées, en forme de cônes membraneux, terminées par un disque élargi entouré de courtes griffes. Ces larves sont celles des Hyménoptères de la famille des TENTHREDINIDÆ et de tous les Lépidoptères. Presque toutes se nourrissent de feuilles; par exception, les chenilles de quelques Lépidoptères (*Cossus*, *Dicranura*, *Zeuzera*, *Sesia*) se nourrissent de bois. On réserve habituellement le nom de *chenilles* aux larves de Lépidoptères; les larves des TENTHREDINIDÆ sont alors appelées *fausses chenilles*; les fausses chenilles se distinguent des chenilles proprement dites par la présence de deux ocelles au lieu de six paires, sur leur tête, et par le nombre de leurs pattes membraneuses qui est de sept à huit paires, tandis que ce nombre ne dépasse pas cinq et peut tomber à trois ou même à deux (GEOMETRINÆ) chez les Chenilles pro-

prement dites. Les chenilles, comme les larves de PHRYGANIDÆ, se construisent assez souvent des tubes portatifs (TINEIDÆ, *Psyche*, fig. 965).

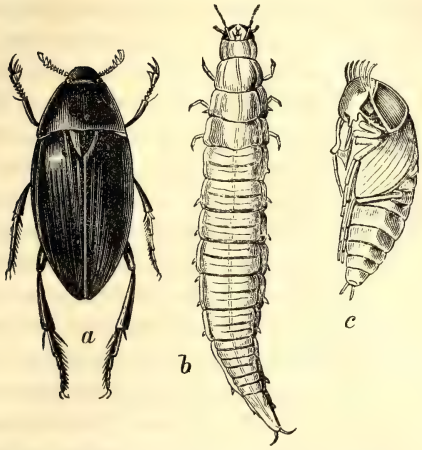


Fig. 962. — *Hydrophilus piceus.* — *a*, Insecte parfait; *b*, sa larve campodéiforme, aquatique; *c*, sa nymphe.

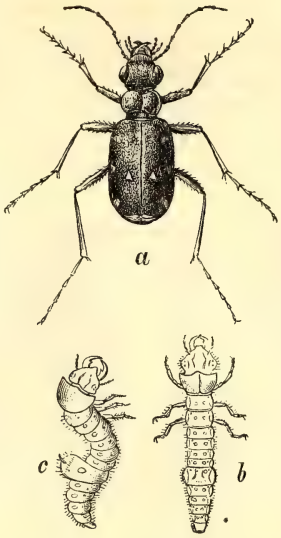


Fig. 963. — *Cicindela campestris.* — *a*, Insecte parfait; *b*, larve campodéiforme légèrement modifiée par le développement d'un bouclier prothoracique et la dilatation du 5e segment abdominal; *c*, la même vue de profil. Se tient à l'affût dans les trous qu'elle bouche avec son bouclier thoracique.

Les *larves melolonthoïdes* que nous nommons ainsi à cause de leur ressemblance avec celle du Hanneton, sont habituellement comprises dans le groupe précédent,

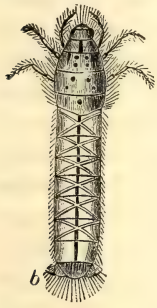


Fig. 964. — Larve aquatique semi-campodéiforme de *Phryganæa striata*, retirée de son étui (Règne animal).

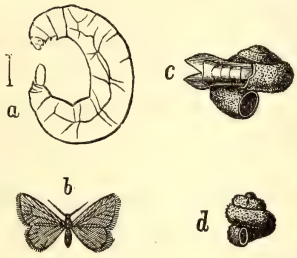


Fig. 965. — *Psyche helix.* — *a*, femelle; *b*, mâle; *c*, fourreau de la chenille mâle; *d*, fourreau de la chenille femelle.

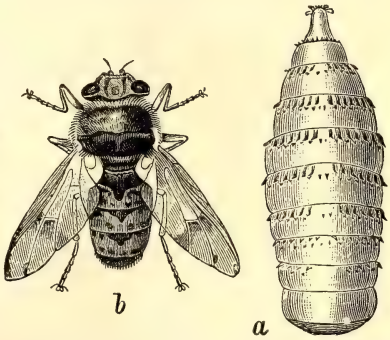


Fig. 966. — *Gastrophilus equi.* — *a*, larve vivant dans l'estomac du cheval; *b*, Insecte parfait (d'après Brauer).

avec les Chenilles dont elles se distinguent cependant et par leur conformation et par leur genre de vie. Elles ont un corps à peu près cylindrique comme celui des Chenilles, mais elles manquent de pattes membraneuses abdominales; leurs pattes thoraciques courtes, leurs mouvements lents, leurs téguments généralement minces et peu colorés les distinguent des larves campodéiformes. Elles vivent sous terre, dans le bois et plus rarement dans les matières animales ou végétales en décom-

position. Telles sont, parmi les Coléoptères, les larves des TENEBRIONIDÆ, des ELATERIDÆ, des CERAMBYCIDÆ, des CURCULIONIDÆ, des LUCANIDÆ, des SCARABEIDÆ, etc.; parmi les Hyménoptères, celles des UROCERIDÆ.

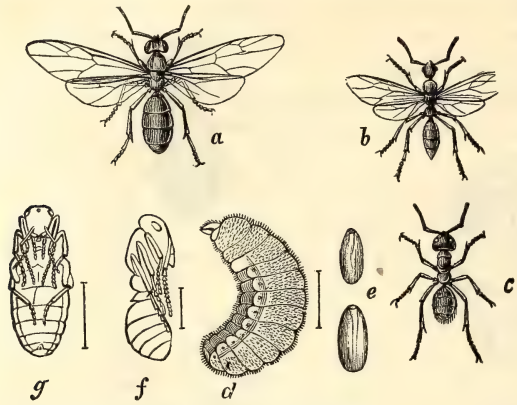


Fig. 967. — *Formica* (*Camponotus*) *herculea*. — *a*, femelle; *b*, mâle; *c*, Ouvrière. — *Formica rufa*. — *d*, larve; *e*, nymphe dans son cocon (œuf de Fourmi); *f* et *g*, nymphes débarrassées du cocon.

On doit considérer les *larves helminthoïdes* comme des formes complètement dégradées par le parasitisme, et ayant pris, dans une certaine mesure, l'aspect des Helminthes La plupart de ces larves vivent, en effet, en parasites dans les viscères ou tissus d'autres larves, ou même d'animaux plus élevés, tels que les mammifères (ŒSTRIDÆ, fig. 966); d'autres vivent d'aliments liquides, aux dépens de matières animales en décomposition; quelques-unes sont nourries d'aliments qui leur sont dégorgés dans la bouche, soit par leur mère, soit, s'il s'agit d'espèces sociales, par des individus spécialement préposés à cette fonction. Ces larves (fig. 967) sont dépourvues de toute espèce d'appendices articulés; elles sont aveugles et, bien que leurs ganglions cérébroïdes soient déjà développés, qu'elles possèdent par conséquent une tête, elles ne présentent souvent que des appendices buccaux tout à fait rudimentaires. Telles sont les larves des Hyménoptères entomophages fouisseurs, mellifères et hétérogynes, ainsi que la plupart des larves non aquatiques de Diptères. Les larves de beaucoup d'Hyménoptères fouisseurs ont encore une tête cornée. Parmi les moins déformées des larves de Diptères il faut placer celles des CECIDOMYDIÆ (fig. 968, *b*) et des SYRPHIDÆ. Elles n'ont pas de pattes articulées, mais elles sont pourvues de mamelons armés de courts crochets qui sont des rudiments de pattes membraneuses analogues à celles des Chenilles. Il existe sept paires de

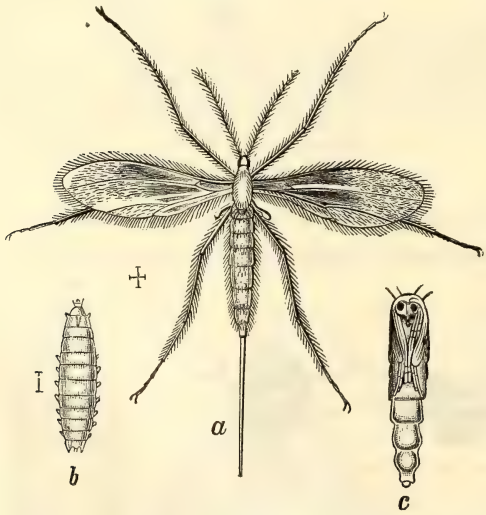


Fig. 968. — *Cecidomyia tritici*. — *c*, femelle avec l'oviscapte étendu; *b*, larve; *c*, nymphe.

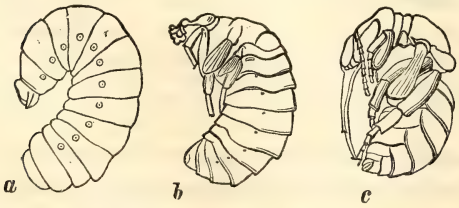


Fig. 969. — *a*, larve de Bourdon; *b*, pseudonymphe; *c*, nymphe (d'après Packard).

ces pattes rudimentaires chez les larves des *Volucella*, huit chez celles des *Syrphus*, etc. Dans les larves les plus dégradées ou larves *helminthoïdes acéphales*, ces rudiments de membres font défaut; les appendices buccaux ne sont représentés que par une paire de simples crochets; le corps est de forme conique et à son extrémité la plus large on trouve des mamelons sur lesquels sont placés des stigmates; une autre paire de stigmates se trouve sur le second anneau. Ce sont là des types extrêmes.

Les larves apodes des Apidæ et les Vespidæ, avant de passer à l'état de nymphe, revêtent une forme intermédiaire dite de *pseudo-nymphe* (fig. 969, *b*) durant laquelle elles possèdent de courts appendices en nombre normal.

Polymorphisme des formes larvaires. Hypermétamorphoses. — Le seul fait de l'existence dans un même ordre d'insectes de plusieurs sortes de formes larvaires, liées à des conditions d'existence déterminées, tend à établir que les plus modifiées de ces formes sont dues à des phénomènes secondaires d'adaptation, qu'elles sont dérivées des formes larvaires dont les conditions d'existence sont les plus simples et ne nécessitent, pour être réalisées, aucune intervention prévoyante des parents. Ce sont évidemment les larves campodéiformes, actives et aptes à se procurer elles-mêmes leur nourriture, qui évoquent l'idée de ces formes larvaires primitives. Si, au cours de la vie de la larve, les conditions d'existence viennent à changer, la forme larvaire doit également, d'après ces prémisses, se modifier. C'est ce qui arrive, chez les Strepsiptères, chez les Névroptères du genre *Mantispa* et chez les Meloidæ. Dans ces trois groupes la larve sortant de l'œuf est une larve campodéiforme des mieux caractérisées; après la première mue, la larve prend au contraire tous les traits d'une larve mélolonthoïde ou helminthoïde.

A leur éclosion, les larves du *Stylops Childreni* et du *Xenos Rossii* sont libres, campodéiformes, agiles (fig. 970), et ne possèdent qu'une seule paire de mâchoires. Les larves de la première espèce pénètrent dans la cavité du corps des larves de Guêpes ou de Bourdons, celles de la seconde dans les larves de *Polistes gallicus* [1]. Là, elles muent et à la sortie de leur tégument chitineux, ce sont des larves apodes, dont les régions céphalique et thoracique se distinguent nettement, par leur dimension, de l'abdomen qui est légèrement ovale et de dix articles. Les larves des femelles se caractérisent bientôt par la fusion du thorax et de la tête en un céphalothorax distinct du reste du corps et par la fusion des deux derniers segments abdominaux. A la mue suivante, le céphalothorax s'aplatit du côté dorsal, se chitinise fortement, brunit, et la jeune larve le fait saillir hors de son hôte. La larve passe enfin, par une dernière mue, à l'état de femelle adulte; cette femelle (fig. 970, *b*) n'abandonne pas la peau de la larve, et se distingue par l'apparition d'une bande chitineuse ventrale jaunâtre, celle d'orifices génitaux sur les segments abdominaux 2 à 5, et d'un orifice dorsal de ponte entre la tête et le thorax. Dès la seconde mue, les larves se distinguent de celles des femelles par leur tête moins tranchée et leur abdomen terminé en pointe; il se forme sous la peau de ces larves une chrysalide où les divers appendices, préparés durant le stade antérieur, sont déjà assez développés; de cette chrysalide qui ne quitte pas la peau de la larve sort enfin le mâle adulte (fig. 970, *c*).

La première larve des *Mantispa* (fig. 971, *a*) est carnassière. Elle jeûne après son

[1] Nassonow, *Position des Strepsiptères dans le système*, Congrès de Moscou, 1892, p. 174.

éclosion pendant huit mois et plus; puis, au moment de la ponte des Araignées, elle pénètre dans leur cocon, et suce les œufs ou les jeunes araignées qui s'y trouvent contenues. Après cela elle change de peau et revêt la forme mélolonthoïde (*b*). A cet état, elle file un cocon à l'abri duquel elle se transforme en nymphe. La nymphe une fois éclose brise le cocon et mène pendant un certain temps une vie active, en attendant qu'une dernière mue la transforme en insecte parfait (*c*).

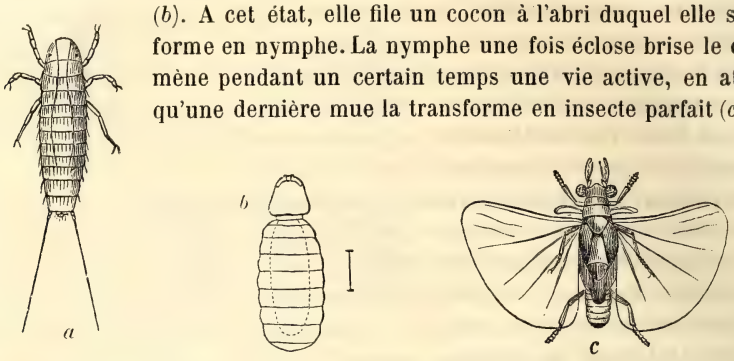


Fig. 970. — *Stylops Childreini.* — *a*, larve campodéiforme; *b*, femelle; *c*, mâle.

Les transformations des larves des Meloïdæ sont exactement analogues, sauf que la dernière phase larvaire et la phase de nymphe s'accomplissent généralement sous la peau consolidée de la larve mélolonthoïde, et que la nymphe est immobile. Comme, à son antépénultième mue, la cuticule de la larve mélolonthoïde se durcit déjà de manière à l'immobiliser, il semble que les Meloïdæ aient non seulement deux larves, mais deux nymphes. Là les rapports entre le genre d'existence de la larve et sa forme sont encore plus évidents que dans les deux groupes précédents, mais les phénomènes présentent d'intéressantes gradations.

Les *Epicauta*, *Macrobasis*, *Henous*, *Mylabris*, déposent leurs œufs dans des trous que la femelle recouvre de terre [1]. Au bout de dix jours, il en sort une petite larve campodéiforme, le *triongulin*, ainsi nommé à cause des trois griffes qui terminent ses pattes. Le triongulin se met dès sa naissance à la recherche des nids de certains Acridiens (*Caloptenus*, *Stauronotus*), perfore le tampon de matière spumeuse qui les ferme et se met à dévorer les œufs. Quand il en a consommé deux, il a acquis une taille suffisante pour changer de peau; mais désormais possesseur d'une abri et d'une abondante provision de nourriture, il n'a plus à user des moyens d'active locomotion qu'il possédait; après sa mue, il apparaît avec un corps plus massif, des pattes plus courtes; il présente ainsi une forme assez analogue à celle des larves de Carabiques, c'est la *larve carabidoïde* (Riley). Au bout de sept jours, nouvelle mue et nouveau changement d'aspect; la larve encore plus massive et moins mobile ressemble à celle des Scarabeidæ, c'est une larve mélolonthoïde typique (*larve scarabœidoïde*, Riley); une semaine plus tard, la larve mue encore; à ce nouveau stade, elle mange et grandit beaucoup, puis elle quitte le nid d'Acridien, se creuse une cavité souterraine dans le voisinage, et une mue la transforme en une pupe immobile, à téguments résistants (*pseudo-chrysalide*). La pupe passe l'hiver dans l'immobilité; elle ne saurait, en effet, trouver à sa disposition une nourriture semblable à celle à laquelle elle a été habituée. La mauvaise saison passée, le tégument de la pupe se fend et livre passage à une nouvelle larve semblable à

[1] H. Beauregard, *Les Insectes vésicants*, 1890.

la seconde qui s'enfouit, se change en nymphe, et en quatre ou cinq jours donne naissance à l'insecte parfait.

Les *Cerocoma* sont également carnassiers. Le triongulin pénètre, on ne sait comment, dans les nids d'un Hyménoptère du genre *Tachytes* qui approvisionne ses larves de jeunes Mantes; les provisions de plusieurs cellules sont parfois nécessaires à la larve mélolonthoïde du *Cerocoma* qui, dans ce cas, perfore la cloison de la cellule où elle a d'abord pénétré pour passer dans un autre. La larve de *Cerocoma* traverse à l'état de pupe la mauvaise saison; elle quitte au mois de mai le tégument de la pupe, et se change en nymphe au bout d'une vingtaine de jours; l'Insecte parfait met un mois à se dégager des enveloppes de la nymphe.

Les Cantharides (*Cantharis vesicatoria*) pondent leurs œufs vers le milieu de juin; les triongulins éclosent au bout de quinze à vingt jours. Ils commencent par s'enfouir en terre jusqu'à ce que leurs téguments soient affermis; puis ils se mettent en quête de cellules de Mellifères solitaires, notamment de *Colletes*, y pénètrent et en dévorent le miel; au bout de trois jours, ils muent, et la seconde larve apparaît. Treize jours après, la larve s'enfonce dans la terre, après avoir dévoré le contenu de plusieurs nids, et s'y transforme en pupe qui passe l'hiver. Au mois de mai suivant, une grosse larve sort de la pupe et, au bout de six jours, se change en nymphe par une nouvelle mue. L'Insecte parfait éclôt au bout d'une dizaine de jours.

Les *Meloë* (fig. 973, *a*) méritent une attention particulière : 1° leurs œufs pondus dans des trous sur un terrain ensoleillé, fréquenté par des Mellifères du genre *Anthophora*, donnent naissance à des triongulins qui grimpent sur des fleurs, y attendent les *Anthophora*, s'attachent

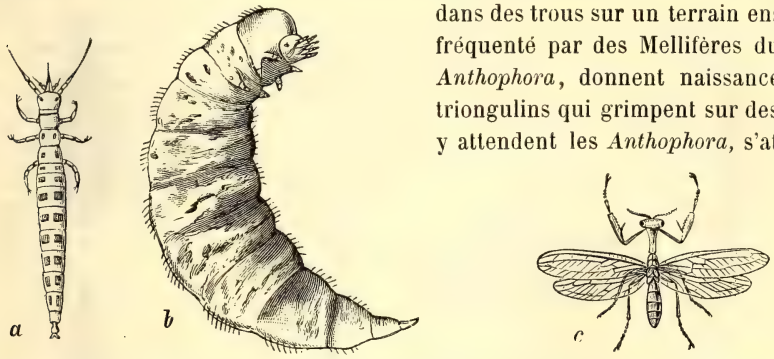


Fig. 971. — *Mantispa styriaca*. — *a*, larve campodéiforme; *b*, larve mélolonthoïde; *c*, *Mantispa pagana* adulte.

à leurs poils et se font transporter par elles dans leur nid; 2° la pupe ne se dégage qu'incomplètement du tégument de la deuxième larve; 3° la nymphe semble procéder directement de la pupe, tant l'état de troisième larve est transitoire, et ne se dégage qu'incomplètement du tégument de cette dernière; elle rejette cependant à ce moment une enveloppe qui n'est autre que le tégument de la troisième larve.

La *Stenoria apicalis* s'attaque à la *Colletes signata*. Les triongulins éclos en juin ou juillet se font également transporter par l'Hyménoptère dans son nid. Après des transformations analogues à celles précédemment décrites, la larve mélolonthoïde se change en pupe sans rejeter le tégument de la deuxième larve et traverse ainsi l'hiver. La troisième larve apparaît en avril sous le tégument de la pupe; elle met un mois à produire la nymphe sous sa propre peau, et l'Insecte parfait, qui se montre dans la première quinzaine de juin, doit, pour éclore, traverser les téguments

de la nymphe, de la troisième larve, de la pupe et de la deuxième larve. Quelquefois la pupe demeure sans modification toute une année et traverse ainsi deux hivers successifs.

Le *Sitaris collètis* pond ses œufs dans les galeries du *Colletes succinctus* du 1er au 15 septembre; les triongulins éclosent vers la fin de septembre, et s'accrochent aussitôt aux poils des *Colletes* qui viennent s'abriter la nuit dans leurs galeries. Les *Colletes* les transportent dans leur cellule, où le triongulin commence par dévorer l'œuf de l'Hyménoptère, mue, revêt la forme mélolonthoïde, et passe l'hiver à dévorer la provision de miel amassée par celui-ci. Vers le milieu de mai, la larve devient immobile; sous sa peau se constituent successivement, comme chez les *Stenoria*, la pupe, la troisième larve, la nymphe, et l'Insecte parfait éclôt à la fin d'août. Jusqu'ici la pupe s'était nettement caractérisée comme un mode d'hibernation; ici la transformation en pupe semble ne plus être qu'un phénomène de persistance héréditaire, sans utilité, et qui serait inexplicable si l'histoire des *Stenoria*, des *Cantharis*, des *Cerocoma* et des *Epicauta* n'était pas connue.

Le *Sitaris humeralis* (fig. 973, *b*) présente le dernier terme actuel de ces phénomènes. Les femelles déposent à la fin d'août leurs œufs dans les galeries mêmes de l'Anthophore, au seuil de ces galeries. Les triongulins (fig. 972, *a*) éclosent fin

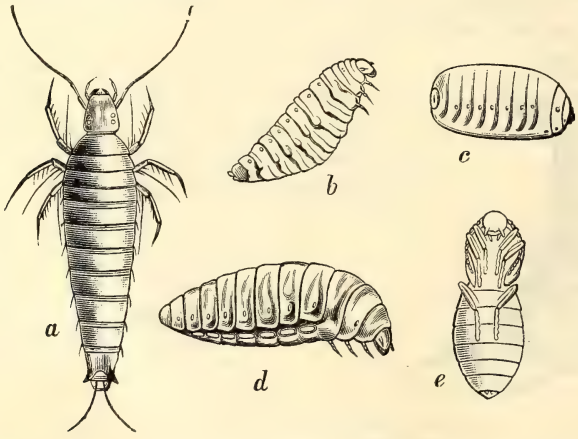


Fig. 972. — Hypermétamorphose du *Sitaris humeralis*. — *a*, larve campodéiforme ou triongulin; *b*, première larve mélolonthoïde; *c*, pupe; *d*, seconde larve mélolonthoïde, et *e*, nymphe, toutes deux nécessairement contenues dans la pupe (d'après Fabre).

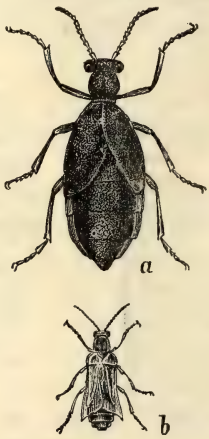


Fig. 973. — *a*, *Meloë violaceus*; *b*, *Sitaris humeralis* (Règne animal).

septembre et passent l'hiver sous les coques des œufs d'où ils sont sortis, sans prendre aucune nourriture. Les Anthophores mâles commencent à apparaître en avril; les jeunes triongulins s'attachent à leur toison, passent durant l'accouplement sur le corps des femelles qui apparaissent plus tard, et se font transporter par elles dans le nid. Le jeune triongulin, une fois dans ce nid, dévore l'œuf de l'Anthophore, mue et revêt la forme de larve mélolonthoïde (fig. 972, *b*); cette seconde larve se nourrit du miel de l'Anthophore, et au bout de 35 à 40 jours, commence à se transformer : pupe (*c*), troisième larve (*d*, dont la durée est de deux jours à peine), nymphe (*e*), demeurent incluses sous les téguments détachés des formes antérieures, comme chez les *Stenoria*; seule la nymphe se débarrasse du tégument

de la troisième larve qu'elle rejette en arrière, sous le tégument de la pupe. L'éclosion a lieu en août. La pupe n'a plus ici qu'une signification héréditaire comme chez le *Sitaris Colletes*; mais l'hibernation du triongulin est substituée à celle de la deuxième larve.

Les faits que nous venons d'exposer ont été désignés sous le nom d'*hypermétamorphose* [1]. De l'ordre même dans lequel ils s'enchaînent, il résulte qu'on ne saurait les envisager ni comme une sorte de double métarmorphose, ni comme une division de la métamorphose en deux étapes. La période de pupe est simplement comparable aux périodes d'enkystement que présentent tant d'animaux surpris par des conditions défavorables à leur existence. La couche chitineuse du tégument de la larve mélolonthoïde s'épaissit simplement, à l'entrée de l'hiver, pour former le kyste, de même que le tégument de la plupart des Muscidæ s'épaissit pour abriter la nymphe, au moment de la métamorphose, et tenir lieu du cocon dans lequel s'enferment les nymphes des autres Insectes. Exceptionnellement chez les *Sitaris* la pupe a perdu sa signification d'enveloppe hibernale, et ne persiste comme la troisième larve qu'à l'état de survivance héréditaire, de là l'étonnement qu'a causé leur histoire, inexplicable tant qu'elle est demeurée isolée.

Corrélation entre la forme des larves et le développement des facultés instinctives chez les Insectes adultes. — Les larves campodéiformes et les larves aquatiques qui s'y rattachent à bien des égards sont, en raison de leur agilité relative, capables de se suffire à elles-mêmes et de se soustraire à une foule de dangers; les larves éruciformes, abritées par les feuilles qui leur fournissent une abondante nourriture, se trouvent par cela même tout naturellement placées dans d'excellentes conditions de développement. Il n'en est plus de même des larves mélolonthoïdes et surtout des larves helminthoïdes, dont l'appareil locomoteur rudimentaire ne peut que traîner péniblement le corps lourd et massif : de telles larves ne pourraient vivre si elles n'étaient pas, dès leur éclosion, placées dans des conditions qui leur épargnent toute activité et les abritent contre les dangers les plus habituels. Aussi, tandis que les soins donnés à leur progéniture par les Insectes dont les larves appartiennent aux deux premières catégories sont, en général, réduits à procurer un abri aux œufs jusqu'à leur éclosion, les facultés instinctives les plus étonnantes sont déployées par les femelles des Insectes dont les larves sont mélolonthoïdes ou helminthoïdes pour assurer à la fois à ces larves une abondante nourriture et une sécurité à peu près complète [2]. On a déjà exposé (p. 364) comment il était possible de comprendre le développement de ces facultés instinctives qui sont rendues nécessaires, comme les métamorphoses elles-mêmes, par l'adaptation de la durée de la vie des Insectes à celles des saisons. On peut admettre même que ce sont les soins dont les femelles ont entouré leur progéniture qui ont amené tout à la fois la pléthore de l'organisme des larves et la réduction de tous les organes de relation, frappés de déchéance par défaut d'usage.

[1] J. H. Fabre, *Mémoire sur les hypermétamorphoses des Méloïdes.* — Ann. des Sciences naturelles, 4e série, t. VII, 1857.

[2] Consulter : Em. Blanchard, *Métamorphoses, mœurs et instincts des Insectes,* 1868. — J.-H. Fabre, *Souvenirs entomologiques*, 1re série, 1879; 2e série, 1882; 3e série, 1886; 4e série, 1890. — J. Kunckel d'Herculais, *Les Insectes*, édition française de Brehm, 2 vol., 1882. — Romanes, *Intelligence des animaux*, Trad. française, 2 vol., 1887.

Passage de l'état de larve à l'état de nymphe; mode de protection des nymphes. — Pour les Insectes dont les nymphes sont actives, le passage de l'état de larve à l'état de nymphe est une mue comme les autres; pour les insectes dont la nymphe est immobile, la période d'immobilité est une période durant laquelle les chances de destruction seraient infinies si l'Insecte n'était pas mis à l'abri.

Lorsque la larve mène un genre de vie durant lequel elle est naturellement abritée comme le sont les larves souterraines, les larves qui creusent des galeries dans le bois, ou celles qui se construisent des tubes portatifs, la nymphe conserve ces abris, et se borne simplement à les clore plus complètement en se ménageant une loge de la grandeur de son corps. Beaucoup de larves qui vivaient en liberté s'enterrent au moment de leur métamorphose (nombreux Coléoptères, Sphingidæ), et se pratiquent dans le sol une loge dont l'intérieur est tapissé par une sécrétion muqueuse ou soyeuse, généralement produite par des glandes qui dépendent de la lèvre inférieure. Les Lépidoptères diurnes se bornent à se fixer dans quelque endroit abrité par un faisceau de filaments soyeux attachés à l'extrémité postérieure de leur corps; les uns sont alors simplement suspendus la tête en bas (Nymphalidæ, Satyridæ, Libythidæ), ou dressés la tête en haut contre une paroi verticale; ils sont maintenus dans cette position par un fil de soie entourant leur corps et fixé par ses deux entrémités à la paroi (Papilionidæ, Pieridæ, Lycænidæ, Erycinidæ); les Hesperidæ, les Lépidoptères nocturnes, la plupart des Hyménoptères se filent un cocon de soie à l'intérieur duquel ils s'enferment plus ou moins complètement. Les larves parasites sortent, en général, de leur hôte au moment de la métamorphose et s'enferment souvent dans un cocon (*Microgaster*). Chez beaucoup de Diptères (Muscidæ), c'est le tégument durci de la larve elle-même qui sert de cocon à la nymphe; par exception, chez les Pupipares, alors que la larve accomplit tout son développement dans l'oviducte de la mère, la nymphe est libre.

Phénomènes internes de la métamorphose. — L'apparition des ailes, le développement des organes génitaux, l'activité plus grande de l'Insecte parfait, les facultés instinctives nouvelles dont il jouit, entraînent ou supposent des modifica-

Fig. 974. — *a*, *Pulex avium* (Puce des Oiseaux), mâle; A, antennes; *Mt*, palpes maxillaires (d'après Taschenberg); *b*, larve de *Pulex irritans* (Puce de l'Homme).

tions internes souvent considérables, et c'est l'accomplissement rapide de ces modifications qui détermine l'immobilité des nymphes de la plupart des Insectes à méta-

morphose complète. Presque tous les organes internes se modifient durant cette période d'immobilité, aussi ne doit-on pas s'étonner qu'elle demeure nécessaire, ou tout au moins qu'elle persiste, alors même que l'Insecte ne doit pas acquérir d'ailes. C'est ce qui a lieu dans la famille des PULICIDÆ, dont les larves sont vermiformes (fig. 974, *b*) et vivent dans la poussière onze jours environ; au bout de ce temps, les larves se filent un cocon que la nymphe immobile n'habite également que onze jours, après lesquels éclôt l'Insecte parfait.

Chez les insectes à nymphe immobile, l'hypoderme de la tête, du thorax et, au moins en partie, de l'abdomen, la totalité des muscles et des trachées, des glandes salivaires du corps adipeux disparaissent d'une façon complète. Par compensation, non seulement toutes ces parties sont remplacées, mais encore tous les appendices se reconstituent avec une forme nouvelle; les yeux composés, les ailes, les organes génitaux se développent, tandis que l'appareil digestif, le cœur et le système nerveux se modifient plus ou moins profondément. Ce sont les globules du sang doués des mouvements amiboïdes, jouant le rôle de *phagocytes* qui, pénétrant au travers des membranes basilaires ou du sarcolemme jusque dans le protoplasma des éléments larvaires, digèrent ce protoplasma, le découpent en fragments qu'ils englobent dans leur propre substance, enveloppent même les noyaux de leurs pseudopodes et finissent par faire disparaître le tout, en reprenant eux-mêmes peu à peu leur constitution primitive [1]. Les phagocytes ont été d'abord décrits comme des éléments nés des éléments larvaires et les diverses phases de leur digestion ont été prises pour les divers stades de régression de ces derniers en passe de revenir à l'état de cellules embryonnaires non différenciés.

Les phénomènes que nous venons d'indiquer se produisent chez les Insectes à métamorphose incomplète aussi bien que chez les Insectes à métamorphose complète, et il a dû exister entre eux toutes les transitions possibles; la grande différence qu'ils présentent aujourd'hui consiste en ce que chez les premiers, la destruction et le remplacement des éléments se produisent graduellement et acquièrent seulement au moment des mues une suractivité qu'accusent parfois les changements de coloration de l'animal (*Schistocerea* [2]); tandis que, chez les seconds, la destruction porte en bloc sur les éléments de toute une région du corps ou de toute une catégorie de tissus et entraîne leur rapide remplacement. Mais ici, encore, on observe, soit d'une espèce à l'autre, soit d'une région à l'autre du corps, sur le même individu, des gradations qui sont de nature à faire comprendre comment ont pu être naturellement réalisées, par la voie ordinaire de l'accélération embryogénique, les brusques transformations de tissus, d'organes et de forme extérieure qui paraissent au premier abord inexplicables chez les Insectes à développement rapide.

Les régions antérieure et moyenne de l'abdomen sont celles qui subissent, au cours de la métamorphose, les moins grandes modifications; grâce à l'indépendance des mérides constitutifs du corps, elles ont pu conserver un mode très primitif de métamorphose, tandis que la tête et le thorax présentent, au contraire, un mode très accéléré. Déjà, chez de très jeunes larves de Mouche (2 à 5 mm. de

[1] KOWALEVSKY, *Beiträge zur Kenntniss der nachembryonalen Entwickelung der Musciden*, Zeitschrift, f. wiss. Zoologie, t. XLV, 1887.

[2] KUNCKEL D'HERCULAIS, *le Criquet pèlerin* (*Schistocerea peregrina*) *et ses changements de coloration*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1er février 1892.

long), sur quatre points symétriques de chaque méride abdominal, deux dorsaux et deux ventraux, les cellules de l'hypoderme larvaire s'allongent de manière à former une sorte d'épithélium colonnaire dans lequel les noyaux sont disposés en plusieurs rangs; ces cellules constituent ainsi dans chaque segment quatre *disques imaginaux* épaissis au centre, s'amincissant graduellement à la circonférence. Au moment de la métamorphose, ces quatre disques s'étendent à la périphérie en passant entre la couche de chitine et les parties non modifiées de l'hypoderme; celles-ci, refoulées en dedans, sont peu à peu digérées par les phagocytes; les disques imaginaux arrivant ainsi à se rejoindre, l'hypoderme abdominal se trouve finalement renouvelé en totalité. En même temps, une ou plusieurs cellules migratrices, qui sont venues se fixer au-dessous des disques imaginaux, produisent par leur multiplication une sorte de mésoderme aux dépens duquel se forment les éléments musculaires et conjonctifs. Sur la tête et sur le thorax, les phénomènes de reconstitution des tissus se préparent d'avance, indépendamment des tissus à remplacer de la période larvaire (*Volucella*, *Corethra*), et peuvent remonter jusqu'à la période embryonnaire (*Musca*, fig. 974 et 975). Avant toute destruction de cellules, l'hypoderme, dans le premier cas, la couche péritrachéenne des cellules ou le névrilemme, dans le second, prolifèrent en des points très limités, produisant ainsi des *disques imaginaux internes* ou *histoblastes* qui demeurent, en général, attachés par un pédicule à la région de l'hypoderme, à la trachée ou au nerf sur qui ils ont été produits. Le nombre et la position des disques imaginaux des téguments et des appendices sont d'ailleurs nettement déterminés [1]. La tête en contient quatre paires, une correspondant au labre, une aux antennes, une aux yeux, une à la lèvre inférieure; le thorax en présente six paires, une dorsale et une ventrale pour chacun de ces trois segments; il en existe enfin deux paires à l'extrémité postérieure de l'abdomen; elles seront employées à former les

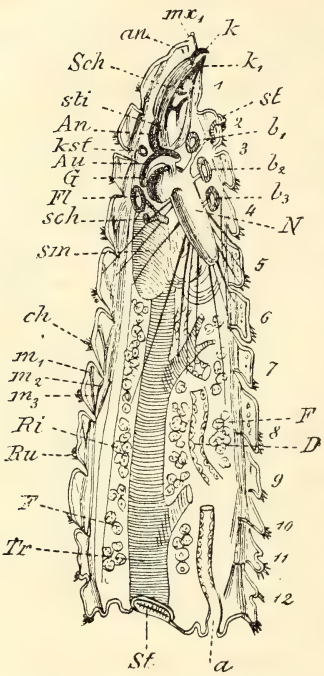


Fig. 975. — Coupe longitudinale médiane un peu schématique, du corps d'une larve âgée de *Musca vomitaria*. — 1 à 12, anneaux; *ch*, membrane de chitine (l'épithélium, qui le produit, n'est pas représenté); m_1, muscle cutané externe oblique; m_2, muscle cutané externe droit; m_3, muscle cutané interne droit; *k*, les deux crochets; k_1, crochet impair formé par la soudure des mandibules; *an*, antennes; mx_1, mâchoires rudimentaires; *Schl*, pharynx; *st*, stigmate larvaire antérieur sur le deuxième anneau; b_1, b_2, b_3, rudiments des trois paires de pattes; *G*, cerveau; *N*, chaîne ventrale; *Au*, disque imaginal de l'œil; *Sti*, région frontale rudimentaire; *An*, ébauche des antennes; *Fl*, disques imaginaux des ailes; *sch*, disques imaginaux des balanciers; *sm*, jabot; *D*, intestin moyen; *a*, anus; *F*, corps adipeux; *Tr*, tronc trachéen longitudinal; *St*, son stigmate; *Rü*, vaisseau dorsal. Les organes internes représentés en traits foncés entre le deuxième et le cinquième anneau sont les rudiments de la future tête et du futur thorax de la Mouche (d'après V. Graber).

[1] Kunckel d'Herculais, *Recherches sur l'organisation et le développement des Volucelles*, 1875. — Vialannes, *Recherches sur l'histologie des Insectes et sur les phénomènes histologiques qui accompagnent le développement post-embryonnaire des animaux*. Ann. des Sciences naturelles, 6e série, t. XIV, 1882.

pièces de l'armure génitale, comme les paires thoraciques sont surtout employées à former les pattes, les ailes et les muscles qui les font mouvoir. Chaque disque imaginal est d'abord un simple bourgeon plein formé d'un petit amas de cellules toutes semblables entre elles; ce renflement se creuse bientôt d'une *cavité provisoire*, dont la section transversale a la forme d'une fente en fer à cheval à concavité tournée vers le point d'origine du bourgeon. Cette cavité divise le disque en deux calottes emboîtées l'une dans l'autre; la calotte enveloppante est très mince : c'est le *feuillet provisoire* destiné à disparaître; la calotte enveloppée est épaisse, formée par une accumulation de cellules disposées elles-mêmes en deux couches distinctes : l'*exoderme*, continu avec le feuillet provisoire et séparé de lui seulement par la cavité interne; le *mésoderme* emboîté dans l'exoderme, caractérisé par la substance interstitielle dans laquelle sont plongés ses éléments qui tirent peut-être leur origine de cellules migratrices, analogues à celles qui constituent le mésoderme des disques abdominaux.

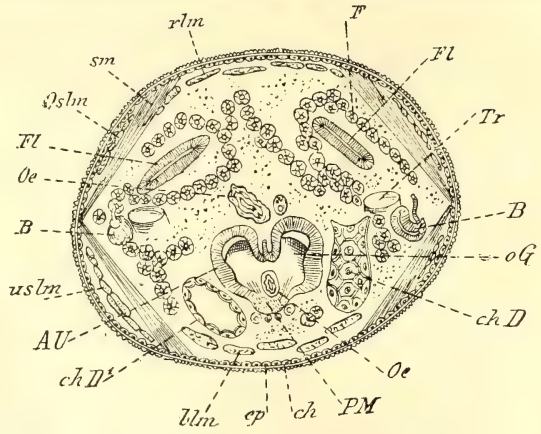


Fig. 976. — Coupe transversale d'une Mouche, au niveau du quatrième anneau. — *ch*, enveloppe chitineuse; *ep*, membrane cellulaire (épithélium); *blm*, muscles longitudinaux ventraux; *slm*, muscles longitudinaux latéraux; *rlm*, muscles longitudinaux dorsaux; *sm*, muscles sagittaux; *Oe*, œsophage; *F*, corps adipeux; *Tr*, troncs trachéens longitudinaux; *chD*, intestin grêle; *chD'*, coupe de l'intestin grêle; *oG*, ganglion sus-œsophagien (cerveau); *PM*, chaîne ventrale; *Au*, disques imaginaux des yeux nés sur le cerveau (?); *B*, et *Fl*, disques imaginaux des pattes et des ailes (d'après V. Graber).

L'ensemble de l'exoderme et du mésoderme a la forme d'un bourgeon saillant intérieurement, coiffé par le feuillet provisoire et présentant une série de plis annulaires saillants. La périphérie du bourgeon est destinée à produire la région

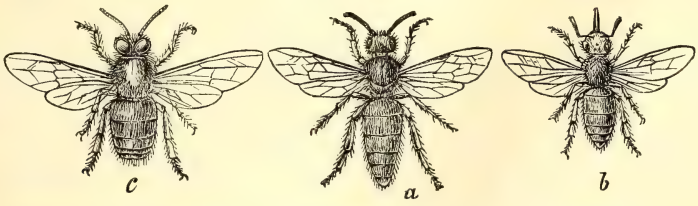


Fig. 977. — *Apis mellifica*. — *a*, Reine. — *b*, Ouvrière. — *c*, Faux-Bourdon.

des téguments avoisinant chaque membre; sa masse centrale produira le membre lui-même dont les articles sont indiqués déjà par les plis annulaires saillants qu'elle présente. Au moment de la métamorphose, chaque disque imaginal vient appliquer son feuillet provisoire contre l'hypoderme dans la région du corps qu'il devra occuper; par la destruction de l'hypoderme et du feuillet provisoire, l'exoderme du disque ne se trouve plus séparé de l'extérieur que par la mince membrane basilaire de l'hypoderme détruit; il la refoule devant lui, et constitue le nouvel

hypoderme de l'Insecte parfait d'où dérivent par de simples invaginations les nouvelles trachées et les tendons des muscles. Les ailes ne sont aussi, au début, qu'une expansion externe de cet hypoderme; dans la cavité de cette expansion pénètre un

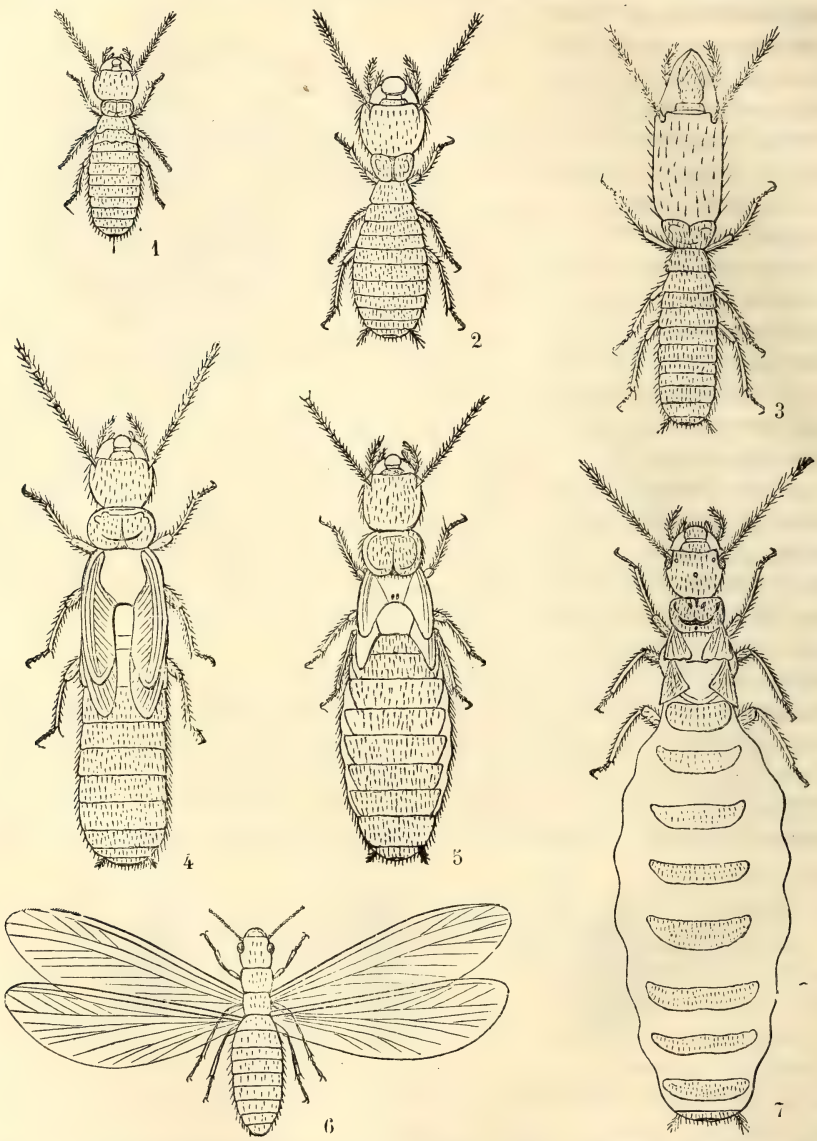


Fig. 978. — *Termes lucifugus* [Règne animal] (d'après Ch. Lespès). — 1, Mâle; 2, Larve; 3, Nymphe; 4, Soldat; 5, Ouvrier; 6, Nymphe de la seconde forme; 7, Femelle (reine).

volumineux faisceau de trachées destinées à disparaître, mais qui donnent provisoirement à l'organe une grande ressemblance avec les lames respiratoires des larves d'EPHEMERIDÆ. Les muscles de l'Insecte parfait dérivent du mésoderme des disques imaginaux; celui-ci se décompose d'abord en traînées étroites correspondant aux faisceaux musculaires de l'adulte; ces traînées se subdivisent elles-mêmes

en filaments moniliformes correspondant à autant de fibres musculaires, dont les renflements contiennent chacun un noyau. On a considéré ces noyaux, tantôt comme représentant ceux du mésoderme (Weismann, Ganin, Vialannes), tantôt comme résultant de la subdivision du noyau d'une cellule mésodermique unique s'allongeant pour se transformer en fibre (Künckel). Quoi qu'il en soit, la substance fondamentale de ces fibres se transforme enfin à la périphérie en nombreuses fibrilles contractiles, entourant une région axiale où demeurent les noyaux (comparer, p. 226).

Les disques imaginaux des yeux sont construits comme les autres; leur exoderme fournit l'ensemble des ommatidies, tandis que le mésoderme est remplacé par une couche de fibrilles nerveuses unissant les cellules destinées à devenir des ommatidies ou *cellules optogènes* aux ganglions cérébroïdes.

Les régions du tube digestif dont l'épithélium est d'origine exodermique, celles dont l'épithélium est d'origine entodermique éprouvent un sort différent : les premières, c'est-à-dire l'œsophage, le gésier, le rectum et les parties qui en dépendent, disparaissent entièrement; la région moyenne du tube digestif semble au contraire simplement se raccourcir; elle subit, en réalité, une rénovation aussi profonde que celles des autres parties, mais par un autre procédé. La partie antérieure du tube digestif est, en effet, reconstituée par un disque imaginal annulaire, existant déjà chez les jeunes larves et situé à la partie antérieure du gésier; chaque glande salivaire porte un disque imaginal analogue, à la naissance de son conduit excréteur; un quatrième anneau imaginal, situé en arrière de l'orifice des canaux de Malpighi, reconstitue l'intestin postérieur, tandis que la poche rectale emprunte ses matériaux formateurs aux disques imaginaux postérieurs de l'abdomen. Il n'en est plus de même de l'intestin moyen. Là, entre l'épithélium et la couche musculaire, se trouvent épars des nids de cellules régénératrices; des cellules différentes sont isolément disséminées dans la couche musculaire elle-même. Les nids de cellules sous-musculaires en s'agrandissant forment des plaques qui se rejoignent, repoussent devant elles l'épithélium primitif dont elles se séparent par une couche anhiste; l'épithélium larvaire, rejeté dans la lumière du canal digestif, forme un corps jaune qui est digéré et rejeté au dehors. Les cellules contenues dans la couche musculaire forment la couche musculaire de l'animal adulte, tandis que les couches musculaires de la larve sont digérées par les phagocytes.

Le cœur subit sans doute des transformations histologiques moins radicales, car il continue à battre, sauf pendant l'intervalle de temps assez court qui correspond à la formation de la région aortique du thorax. Quant aux transformations histologiques qui s'accomplissent dans les tissus nerveux, elles se traduisent seulement à l'extérieur par les changements de rapports que les ganglions présentent entre eux. En général, à quelques exceptions près (*Oryctes*, etc.), la chaîne nerveuse se raccourcit chez les Coléoptères, les Hyménoptères, les Lépidoptères. A l'état larvaire, elle comprend toujours treize ganglions chez les Hyménoptères, douze seulement chez les Lépidoptères et ne prend que chez la nymphe les caractères décrits, p. 1193. Chez les embryons des Diptères, tous les ganglions de la chaîne nerveuse sont distincts; ils demeurent distincts chez les larves des Tipulidæ, Mycetophilidæ, Culicidæ, Chironomidæ, Bibionidæ, Asilidæ, Leptidæ, mais quelques-uns d'entre eux se fusionnent au cours de la métamorphose (p. 1194); chez les autres larves, il

se produit au cours de l'accroissement une concentration de plus en plus marquée des ganglions; mais ces ganglions se séparent de nouveau, de telle sorte que quelques-uns d'entre eux sont rejetés dans l'abdomen chez les STRATYOMYDÆ, TABANIDÆ, SYRPHIDÆ, CONOPIDÆ, SEPSINÆ, PLATYSTOMINÆ, tandis qu'ils demeurent confondus chez les ŒSTRIDÆ, HIPPOBOSCIDÆ, NYCTERIBIIDÆ et toutes les Muscides calyptérées.

Polymorphisme des Individus adultes. — La métamorphose n'est pas poussée également loin et ne suit même pas toujours la même direction chez les espèces d'un même groupe, et chez les divers individus d'une même espèce. Le développement des ailes est l'un des caractères externes les plus apparents de la métamorphose; on a déjà vu (p. 327) que ces appendices pouvaient avorter dans diverses circonstances et dans les groupes les plus divers, et que les femelles pouvaient même demeurer à l'état larvaire. L'avortement peut aussi frapper diverses pièces de l'appareil buccal (PHRYGANIDÆ, LEPIDOPTÈRES); chez les Insectes sociaux, il atteint fréquemment les organes génitaux internes de toute une catégorie d'individus, appartenant tantôt au sexe femelle (VESPIDÆ, APIDÆ, FORMICARIÆ), tantôt aux deux sexes (TERMITIDÆ).

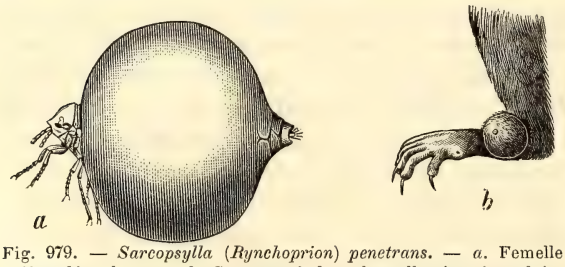


Fig. 979. — *Sarcopsylla* (*Rynchoprion*) *penetrans*. — *a*. Femelle fécondée; *b*, patte de Campagnol dans laquelle s'est introduite une *Sarcopsylla* (d'après H. Karsten).

Dans ce cas, les ailes peuvent continuer à se développer (VESPIDÆ, APIDÆ) et la forme du corps est seulement un peu modifiée (fig. 977); ou bien elles font complètement défaut (FORMICARIÆ, fig. 967, p. 1218). Les neutres des Hyménoptères ont pour mission la confection du nid et l'éducation des jeunes. Chez les Termites, outre les individus chargés de ces soins (fig. 978, n° 2), il y a des individus de forme différente, les *Soldats* (fig. 978, n° 3), chargés de la défense de la société; certaines nymphes dont les ailes sont rudimentaires, semblent capables de jouer, à l'occasion, le rôle des individus sexués; enfin, les mâles et les femelles, après l'accouplement, ne gardent que des moignons d'aile et l'abdomen des femelles fécondées acquiert un développement énorme (fig. 978, n° 7). Les femelles d'une espèce de Puce de l'Amérique méridionale, vulgairement connue dans le nom de *Chique* (fig. 978), subissent sous la peau de leur hôte une transformation analogue par suite du développement considérable de l'appareil génital.

Chez certaines Fourmis américaines (*Myromecocystus melliger*), certains individus qui, au moment de leur naissance, ne se distinguent pas des neutres ordinaires, accumulent dans leur jabot une telle quantité de miel que l'abdomen acquiert les formes et les dimensions d'un petit grain de raisin; on ignore si ce miel est ensuite utilisé. A cela se borne, à peu près, les modifications que les Insectes sont capables de subir après la métamorphose.

I. ORDRE

THYSANOURA [1] (APTÈRES)

Bouche conformée pour la mastication. Abdomen portant à son extrémité deux ou trois appendices, allongés en filaments tactiles ou repliés sous le corps pour servir au saut. Point de métamorphoses.

Fam. **LEPISMIDÆ.** — Corps allongé, convexe, écailleux. Antennes longues multiarticulées. Abdomen de 10 ou 11 articles, terminé par trois longs filaments. Lèvre inférieure au moins bilobée avec des palpes de 4 articles. Palpes maxillaires longs.

Machilis, Latr. Yeux à facettes; palpes maxillaires de 7 articles, souvent des appendices sur presque tous les anneaux de l'abdomen; appendices du 9e segment propres au saut. *M. maritima*, sur les côtes. *M. polypoda*, *M. annulicornis*, *M. thezeana*, etc., France. — *Lepisma*, Linn. Uniquement des ocelles; palpes maxillaires de 5 articles; des appendices seulement sur les derniers segments abdominaux, impropres au saut, *L. saccharina*, *L. vittata*, France. — *Nicoletia*, Gerv. Point d'yeux. *N. phytophila*, Fr.

Fam. **CAMPODEIDÆ.** — Corps allongé, aplati, velu; 11 segments abdominaux; le dernier rudimentaire, l'avant-dernier portant deux longs appendices multiarticulés. Palpes maxillaires courts. Premiers segments abdominaux pourvus d'appendices rudimentaires.

Japyx, Hal. Pas d'yeux, antennes sétiformes; palpes maxillaires biarticulés. *J. solifugus*. *J. gigas*, Fr. — *Campodea*, Westw. Deux ocelles; antennes filiformes; palpes maxillaires inarticulés. *C. staphylinus*.

Fam. **PODURIDÆ.** — Corps relativement court; au plus 6 ou 7 segments abdominaux apparents, présentant deux appendices terminaux repliés sous la face ventrale et propres au saut. De 4 à 8 ocelles de chaque côté; antennes de 4 à 8 articles. Mandibules cachées; mâchoires sans palpes; lèvre inférieure quadrilobée. Tarses uniarticulés, bilobés, avec une griffe bifide.

Trib. Degeeriinæ. Abdomen allongé, à 6 ou 7 segments, les appendices du 3e segment abdominal transformés en organes de saut. — *Orchesella*, Templeton, Antennes de 6 articles; appendice fourchu, très long et très grêle. *O. fastuosa*. — *Degeeria*, Nicolet. Antennes de 4 articles, 8 ocelles de chaque côté; poils du corps claviformes; segments abdominaux inégaux. *D. nivalis*. — *Desoria*, Agassiz. (*Entomobrya*). Diffèrent des *Degeeria* par l'égalité de leurs segments abdominaux. *D. glacialis*, glaciers des Alpes. — *Isotoma*, Bourlet. Antennes de 4 articles; abdomen de 6 segments à 3e segment plus grand que le 4e. *I. maritima*, *I. littoralis*, *I. crassicauda*, côtes du Boulonnais. — *Lepidocyrtus*, Bourlet. Diffèrent des *Degeeria* par leur corps écailleux; segment terminal des antennes simples; des yeux, tête plus ou moins cachée sous le thorax. Fr. *L. cyaneus*, Pas-de-Calais, *L. neglectus*, Lille. — *Seira*, Nicolet. *Lepidocyrtus* à tête saillante. *S. domestica*, *S. elongata*, *S. Trouessarti*, Fr. — *Cyphodeirus*, Nicolet (*Beckia*, Lubb.). *Seira*, aveugles. *C. albinos*, dans les fourmilières. — *Tomocerus*, Nic. (*Macrotoma*, Bourlet). Antennes de 4 articles, dont les deux derniers annelés; 7 ocelles dans chaque groupe; corps écailleux, *T. plumbeus*, Fr. — *Tritomurus*, Frauenfeld. *Tomocerus*, aveugles. *T. macrocephalus*, dans les grottes. — *Templetonia*, Lubb. Antennes de 5 articles, le 3e non annelé; un ocelle; corps écailleux. *T. crystallina*, Fr.

Trib. Podurinæ. Corps cylindrique; les appendices du 4e segment abdominal transformés en organes de saut. — *Achorutes*, Templ. Tarses biongulés. *A. murorum*, Fr. t. c. — *Podura*, L. Tarses uniongulés; 8 yeux de chaque côté. *P. aquatica*, Fr. — *Xenylla*, Tullb. *Podura* à 5 yeux de chaque côté. *X. maritima*, Suède.

Trib. Lipurinæ. Point d'appendice saltatoire sous l'abdomen. — *Lipura*, Burm. Ocelles nombreux; appendices buccaux normaux. *L. ambularis*, *L. debilis*, Fr. — *Anura*, Gerv.

[1] Finot, *Orthoptères de la France*, 1890. — Moniez, *Notes sur les Thysanoures*. Bulletin biologique du nord de la France, 1889-1890. — Lubbock, *Thysanoura and Collembola*. Ray Society.

Mandibules et mâchoires atrophiées; bouche disposée pour la succion. *A. muscorum*, Fr.

Trib. Smynthurinæ. Corps presque sphéroïdal. Le segment prothoracique seul distinct. Abdomen de 2 segments. — *Dicyrtoma*, Bourlet. Antennes de 8 articles. *D. dorsimaculata*, Fr. — *Smynthurus*, Latr. Antennes de 4 articles, à dernier segment long; 8 ocelles. *S. fuscus*, *S. viridis*, très commun. *S. signatus*, Fr. — *Papirius*, Lubbock. Antennes de 4 articles, à dernier article court avec des verticilles de poils. *P. fuscus*, Fr.

II. ORDRE

PSEUDO-NEVROPTERA

Organes buccaux disposés pour broyer. Quatre ailes membraneuses de même structure (voir pour la dénomination des nervures, p. 1278). Métamorphoses incomplètes; des rudiments d'ailes apparaissant avant la pénultième mue et grandissant à chaque mue.

1. SOUS-ORDRE

PHYSOPODA

Pièces buccales disposées pour la succion; mandibules en forme de soies. Ailes en forme de lanières ciliées, à nervures peu nombreuses.

Fam. **THRIPSIDÆ.** — Famille unique, composée de petits Insectes vivant du suc des fleurs et de la miellée des feuilles.

Phlœothrips, Halid. Ailes antérieures seulement avec un commencement de nervure longitudinale, parfois absentes; mâles et femelles avec un tube anal simple. *P. ulmi*, Fr. — *Heliothrips*, Haler. Ailes antérieures sans nervures transversales; corps présentant une ornementation treillissée; femelles pourvues d'un oviscapte comprimé, divisé en quatre valves, *H. hemorrhoïdalis*, commun sur les plantes d'appartement à la face inférieure des feuilles. — *Sericothrips*, Hal. Comme *Helicothrips*, mais surface du corps non réticulée; abdomen soyeux. *S. staphylinus*, Fr.; sur les fleurs d'ajonc. — *Thrips*, L. Diffèrent des *Sericothrips* par leur abdomen glabre ou présentant seulement quelques poils à son extrémité. *T.* (*Chirothrips*) *manicata; T.* (*Limothrips*) *cerealium*. Fr. — *Melanothrips*, Hal., antennes de 9 articles; oviscapte des *Heliothrips*; ailes ciliées seulement sur leur bord postérieur, présentant des nervures transversales. *M. obesa*, Fr. Sur les Résédas et les Renoncules. — *Æolothrips*, Hal. Diffèrent des *Melanothrips* par leurs antennes paraissant de 5 articles, en réalité de 8, dont les 4 derniers confondus. *Æ. fasciata*, Fr. Sur les Résédas et les Liserons.

2. SOUS-ORDRE

CORRODENTIA

Mandibules fortes, dentelées. Mâchoires présentant un lobe interne solide terminé par deux dents et un lobe externe plus ou moins développé, membraneux. Ailes grandes présentant des nervures longitudinales assez fortes et peu ou point de nervures transversales; quelquefois absentes. Larves terrestres. Adultes lignivores ou vivant de matières animales mortes.

Fam. **PSOCIDÆ.** — Tête grande, vésiculeuse. Antennes longues de 8 à 10 articles: palpes maxillaires pluriarticulés. Lèvre inférieure profondément fendue, à languette mince, membraneuse, à lobe externe rudimentaire, représentant peut-être le palpe labial. Tarses bi- ou triarticulés. Ailes postérieures plus petites que les antérieures.

Troctes, Burmeist. Point d'ocelles; yeux non saillants; antennes de 10 articles; tarses de trois; ailes nulles. *T. divinatorius*, Fr. — *Atropos*, Leach. Comme *Troctes*, mais ailes antérieures représentées par des écailles A. *T. pulsatorius*, vulg. *pou de bois*, vit dans les vieux papiers et les matières organiques desséchées. — *Psocus*, Latr. Front vésiculeux;

3 ocelles; antennes de 8 articles; tarses de deux; ailes nues, les postérieures plus petites que les antérieures; point de nervure transverse aboutissant au stigma, nervures médiane et submédiane se touchant en un point; une cellule discoïdale courte, pentagonale. *P. nebulosus*, Fr. — *Amphigerontia*, Kolbe. Comme *Psocus*, mais une nervure transverse entre les nervures médiane et submédiane; une cellule discoïdale quadrangulaire. *A. bifurcata*. — *Philotarsus*, Kolbe. Ni nervure transverse aboutissant au stigma; ni cellule discoïdale; tarses de 3 articles. *P. picicornis*, Fr. — *Cæcilius*, Curt. Comme *Philotarsus*, mais tarses de 2 articles, *C. pedicularius*, Fr. — *Graphopsocus*, Kolbe. Une nervure transverse aboutissant au milieu du stigma; ailes glabres. *G. cruciatus*, Paris. — *Steroprocus*, Heg. Comme *Graphopsocus*, mais nervures des ailes velues. *S. immaculatus*, Fr. — *Perientomon*, Hay. Ailes garnies d'écailles. — *Lachesilla*, Westw. Diffèrent des *Psocus* par l'absence d'ocelles, ailes du mâle rudimentaires; femelle aptère. *L. fatidica*, Fr. — *Clothilla*, Westw. Deux ailes rudimentaires coriaces; antennes longues, de plus de 25 articles; tarses de 3 articles dont le premier est le plus long. *C. inquilina*, Fr.

Fam. **EMBIDÆ**. — Tête horizontale. Antennes de 11 à 30 articles. Palpes maxillaires de 5 articles. Lèvre inférieure profondément incisée; palpes labiaux triarticulés. Tarses de 3 articles. Ailes égales arrivant à l'extrémité de l'abdomen. Tous tropicaux.

Embia, Latr. Antennes de 17 articles. *E. Solieri*, Marseille. — *Olyntha*, Gray. — *Oligotoma*, Wstw.

Fam. **TERMITIDÆ**. — Deux ocelles, en général. Antennes cylindriques, pluriarticulées. De 4 à 6 dents sur le bord interne des mandibules. Palpes maxillaires de 5 articles. Lèvre inférieure quadrilobée; hypopharynx large et charnu; palpes labiaux de 3 articles. Tarses de 4. Ailes semblables; au repos, ramenées horizontalement sur le dos, sans plis. Vivent en sociétés nombreuses comprenant des neutres et des individus sexués.

Termes, Linné. Tête sans saillie antérieure; pas de pelotes entre les griffes; cellule marginale des ailes sans nervure; nervures médiane et submédiane, assez éloignées. *T. lucifugus*, Landes, la Rochelle, Rochefort, Saintes. *T. bellicosus*, 18 millim. de long, 80 millim. d'envergure. *T. fatalis*, Afrique, construit des monticules de 4 mèt. de haut. — *Eutermes*, Heer. Diffèrent des *Termes* par leurs nervures médiane et submédiane rapprochées. *E. inquilinus*, Brésil. — *Calotermes*, Hag. Diffèrent des *Termes* par la présence de nervures dans la cellule marginale des ailes, et de pelotes aux tarses. *C. flavicollis*, Provence. — *Termopsis*, Hag. Diffèrent des *Calotermes* par l'absence d'ocelles. — *Rhinotermes*, Hag. Tête avec une saillie antérieure.

3. SOUS-ORDRE

AMPHIBIOTICA

Appendices buccaux faibles, ou même presque avortés, chez l'adulte, 3 ocelles. Ailes réticulées. Larves aquatiques, pourvues de trachéo-branchies, carnivores. Adultes ne prenant pas de nourriture.

Fam. **PERLIDÆ**. — Tête à front large. Antennes longues, sétacées. Mandibules petites et faibles. Mâchoires à lobe interne corné, bidenté; palpes maxillaires de 5 articles; lèvre inférieure bilobée; palpes labiaux triarticulés. Tarses de 3 articles avec de larges pelotes entre les griffes. Ailes lâchement réticulées, ramenées sur le dos à l'état de repos. Des rudiments de branchies sur la face ventrale de l'adulte.

Nemura, Latr. (*Semblis*, Fabr.). Labre très apparent; mandibules cornées, avec 3 dents terminales pointues, une dent médiane émoussée et une grosse dent basilaire; lame masticatrice des mâchoires assez bien développée; 2e article des tarses très court; filaments caudaux rudimentaires, deux nervures transverses au plus entre la nervure radiale et sa première ramification à partir de la base ou *secteur*; 3e cellule apicale limitée par une nervure oblique sur le secteur; articles des tarses inégaux. *N. nebulosa*, Fr. — *Leuctra*, Steph. Comme *Nemura*, mais 3e cellule apicale limitée par une nervure perpendiculaire au secteur. *L. nigra*, Fr. — *Tæniopteryx*, Pictet. Deux nervures transversales au plus entre la nervure radiale et son secteur; les 3 articles des tarses égaux. *T. trifasciata*.

Fr. — *Capnia*, Pictet. Diffèrent des *Tæniopteryx* par l'inégalité des articles des tarses; deux filaments caudaux articulés; tous les articles des palpes égaux; radius bifurqué à son extrémité; point de transversale entre lui et la costale. *C. nigra*, Vienne. — *Perla*, Geoffroy. Labre peu apparent; mandibules et lame masticatrice des mâchoires membraneuses; deux longs filaments caudaux; articles des tarses inégaux; ailes postérieures beaucoup plus larges que les antérieures; 3 nervures transversales entre les costale et radiale au delà de l'anastomose avec la sous-costale quand les ailes dépassent le corps. *P. viridis*, *P. bicaudata*, Fr. — *Pteronarcys*, Newm. Des houppes branchiales sur le thorax, l'abdomen et les côtés des filaments caudaux de l'adulte. *P. reticulata*, Hongrie. — *Chloroperla*. Comme *Perla*, mais ailes toujours plus longues que le corps et au plus 2 nervures transverses entre la costale et la radiale au delà de l'anastomose de la sous-costale. *C. virescens*, Fr. — *Isopteryx*, Pict. Ailes postérieures égales aux antérieures; tarses, filaments caudaux et nervures transverses entre la radiale et son secteur comme *Perla*. *I. tripunctata*, Fr. — *Dictyopteryx*, Pictet. Plusieurs nervures transversales formant un réseau irrégulier entre la nervure radiale et son secteur. *D. microcephala*, Fr.

Fam. **EPHEMERIDÆ.** — Front étroit. Antennes courtes et sétacées. Pièces buccales rudimentaires. Pattes antérieures très longues. Abdomen terminé par deux et le plus souvent trois longs filaments. Ailes finement réticulées, dressées au repos; les postérieures plus petites que les antérieures, quelquefois soudées avec elles ou nulles. Point de trachéo-branchies chez l'adulte. Larves carnivores vivant plusieurs années. Adultes ne prenant pas de nourriture, à existence très courte.

Prosopistoma, Latr. Ailes antérieures grandes, à nervures uniquement longitudinales; ailes postérieures petites, à bord externe parallèle au corps; trois très courts filaments terminaux, *P. punctifrons*, Languedoc. — *Oligoneuria*, Pictet. Quatre ailes à nervures transversales rares; trois filaments terminaux inégaux. *O. rhenana*, *O. garumnica*, Fr. — — *Chloeon*, Leach. Quatre yeux à facettes chez le mâle; ailes à nervures transversales rares; les ailes postérieures très petites; deux filaments caudaux. *C. pumilum*, France. — *Chloeopsis*, Latr. Diffèrent des *Chloeon* par l'absence d'ailes postérieures. *C. diptera*, France. — *Cœnis*, Steph. Deux ailes sombres; 3 filaments caudaux. *C. luctuosa*, Fr. — *Potamanthus*, Pictet. Quatre yeux chez le mâle; trois filaments terminaux inégaux. *P. luteus*. — *Heptagenia*, Westro. (*Bœtis*, Leach). Yeux du mâle réunis; ailes petites, finement réticulées; deux soies caudales. *B. reticulata*, *B. flavida*, Fr. — *Palingenia*, Burm. Yeux non réunis chez le mâle; ailes opaques, finement réticulées; soie caudale médiane petite ou nulle. *P. horaria*. — *Leptophlebia*, Westro, *L. fusca*, Fr. — *Polymitarcys*, Eaton. Pattes antérieures assez courtes; deux filets terminaux. *P. virgo*, Fr. — *Ephemera*, Linné. Diffèrent des *Palingenia* par leurs ailes transparentes et leurs filaments terminaux égaux. *E. vulgata*. *E. lineata*, *E. ignita*, Fr. — *Tricorythus*, Eat. — *Bœtisca*, Eat.

4. SOUS-ORDRE

ODONATA

Tête libre, mobile. Antennes courtes, subulées, de 3 à 7 articles. Trois ocelles; yeux composés très grands. Mandibules et mâchoires très fortes; palpes maxillaires uniarticulés; lèvre inférieure très développée, recouvrant avec le labre les pièces buccales; palpes labiaux et tarses de 3 articles. Quatre ailes grandes, finement réticulées, ordinairement avec un stigma, près de leur extrémité. Larves aquatiques à respiration rectale, carnassières ainsi que les adultes.

Fam. **AGRIONIDÆ.** — Tête transverse, abdomen grêle, cylindrique. Yeux composés séparés. Lobe médian de la lèvre inférieure profondément échancré; lobes latéraux pourvus d'un appendice mobile. Les quatre ailes à peu près égales, dressées ou à demi dressées à l'état de repos. Des lames respiratoires terminales chez les larves.

Calopteryx, Leach. Ailes colorées, sans stigma, sessiles, dressées dans le repos. *C. virgo*, France. *C. hemorrhoïdalis*, Provence. — *Lestes*, Leach. Ailes hyalines, à stigma allongé, pétiolées, à demi dressées pendant le repos. *L. sponsa*, Paris, *L. viridis*, *L. Picteti*, France. — *Sympecma*, de Charpentier. Ailes comme les *Lestes*, mais plus pointues, dressées dans

le repos. *S. fusca*, France. — *Agrion*, Fabr. Ailes hyalines, pétiolées, dressées dans le repos, à stigma rhomboïdal; les 4 jambes postérieures non dilatées, à cils courts. *A. puella*, Fr. t. c. *A. pupilla, A. sanguinea, A. naïas*, etc. France. — *Platycnemis*, Charp., *Agrion* avec les 4 jambes postérieures dilatées, ciliées fortement, *P. pennipes*, Fr.

Fam. **ÆSCHNIDÆ**. — Tête hémisphérique; abdomen cylindrique. Yeux très grands. Lobe médian de la lèvre inférieure non fendu; lobes externes plus étroits, terminés par un appendice mobile, palpes labiaux triarticulés. Ailes horizontales au repos; les postérieures plus larges à la base que les antérieures. Larves sans branchies terminales.

Lindenia, de Selys. Yeux globuleux, séparés; un tubercule élevé au-devant des yeux; appendices terminaux petits et cylindriques chez les femelles, en tenaille chez les mâles. *L. tetraphylla*, Naples. — *Gomphus*, Leach. Yeux écartés, point de tubercule entre eux; appendices terminaux comme *Lindenia*. *G. forcipatus, G. unguiculatus, G. pulchellus*, etc. France. — *Cordulegaster*, Leach. Yeux simplement tangents; appendices terminaux de *Lindenia*. *C. annulatus*, Fr. — *Æschna*, Latr. Yeux contigus; appendices terminaux de l'abdomen longs, lancéolés dans les deux sexes; bord anal des secondes ailes anguleux chez les mâles. *Æ. maculatissima*, Fr. t. c. *Æ. mixta, Æ. vernalis*, Fr. — *Macromia*, Ramb. Diffèrent des *Æschna* par la forme très différente aux deux ailes du triangle compris entre la 4e et la 5e nervures longitudinales et la couleur métallique de l'abdomen. *M. splendens*, Montpellier. — *Anax*, Leach. Diffèrent des *Æschna* par le bord anal des secondes ailes arrondi dans les deux sexes. *A. formosa*, France.

Fam. **LIBELLULIDÆ**. — Yeux habituellement contigus; une vésicule saillante au-devant d'eux. Lobe médian de la lèvre inférieure légèrement échancré; lobes latéraux sans appendices mobiles, plus grands que le lobe médian; palpes labiaux biarticulés. Ailes horizontales au repos.

Libellula, Lin. Yeux sans prolongement postérieur; appendices terminaux de l'abdomen petits. *L. depressa, L. quadrimaculata, L. flaveola*, etc. France. — *Epitheca*, de Charp. Yeux prolongés postérieurement en un appendice simulant un second œil; appendices terminaux de l'abdomen longs; bord anal des secondes ailes arrondi dans les deux sexes. *E. bimaculata*, Belgique. — *Cordulia*, Leach. Diffèrent des *Libellula* par le bord anal des secondes ailes anguleux chez les mâles. *C. œnea, C. metallica*, Fr. *C. Curtisii*, Provence. — *Polyneura*, Ramb. — *Palpopleura*, Ramb.

III. ORDRE

ORTHOPTERA

Pièces buccales disposées pour broyer. Ailes antérieures plus petites, plus résistantes et autrement colorées que les postérieures (pseudélytres); ailes inférieures finement réticulées; au repos, plissées en éventail sous les supérieures; des appendices articulés (cerques) sur le dernier anneau abdominal dans les deux sexes; souvent des styles inarticulés chez les mâles. Métamorphoses incomplètes; des rudiments d'ailes dans l'intervalle des deux dernières mues seulement.

Fam. **BLATTIDÆ** — Corps plat, ovalaire. Tête penchée en arrière et en dessous, recouverte par un prothorax large et scutiforme. Antennes longues et multiarticulées. Mandibules grandes, robustes, portant de 4 à 6 dents; lobe externe des mâchoires aussi long que le lobe interne; palpes maxillaires de 5 articles. Lèvre inférieure divisée en 4 lobes, dont les externes sont deux fois plus grands que les internes; palpes labiaux de 3 articles. Pattes grêles, épineuses, permettant une course rapide; tarses de 5 articles. Omnivores. Métamorphose durant 4 ans; enferment leurs œufs dans des coques.

Perisphæra, Aud.-Serville. Femelles aptères pouvant se rouler en boule; une pelote entre les griffes. *P. stylifera*. — *Heterogamia*, Burm. Femelles aptères; point de pelote entre les griffes. *H. ægyptiaca*. — *Periplaneta*, Burm. Elytres du mâle plus longs que ceux de la femelle, à nervure radiale munie de rameaux bifurqués; une pelote entre les griffes; plaque sous-anale visible dans les deux sexes; mâles avec de longs filets.

P. orientalis, Blatte commune des cuisines; *P. americana*, plus grande et plus rare dans les maisons. — *Phyllodromia*, Serville. Les deux sexes ailés; une pelote entre les griffes; styles des mâles assez courts; plaque sous-anale cachée chez les femelles, pointue chez les mâles; plaque suranale triangulaire dans les deux sexes. *P. germanica*, plus petite que les précédentes. — *Loboptera*, Brünner. Comme *Phyllodromia*, mais élytres petits et ailes inférieures absentes. *L. decepiens*, Cannes. — *Ectobia*, Wstw. Diffèrent des *Phyllodromia* par leur plaque suranale arrondie, transverse, très étroite dans les deux sexes. *E. livida*, dans les cuisines, sous la mousse et dans les forêts. *E. laponica*, id., France. — *Aphlebia*, Brünner. Diffèrent des *Ectobia* par l'absence des ailes inférieures et l'effacement des nervures des élytres. *A. marginata*, Corse. — *Blatta*, Linné. Diffèrent des *Phyllodromia* par leur plaque anale ovalaire chez les mâles et leur abdomen ne se rétrécissant que dans sa seconde moitié. *B. Maderæ*, sur les navires. — *Blabera*, Serville. Diffèrent des précédentes par l'absence de pelote entre les griffes; antennes moniliformes, égalant la moitié de la longueur du corps. *B. gigantea*, Amérique du Sud, 60 millim. de long.

Fam. **FORFICULIDÆ**. — Corps allongé. Tête découverte, sans ocelles. Antennes filiformes, pluriarticulées. Lèvre supérieure grande; lèvre inférieure bilobée. Tarses de 3 articles. Élytres courts, simplement juxtaposés le long de la ligne médiane; ailes longues, ayant à leur base une partie coriace, au-dessous de laquelle court une forte nervure d'où partent huit nervures longitudinales, traversant l'aile en rayonnant et présentant vers leur milieu une articulation. Quand l'aile se replie, les deux moitiés des nervures se rabattent l'une sur l'autre, à partir de cette articulation, entraînant toute la partie correspondante de l'aile; puis l'aile se replie en éventail longitudinalement; l'éventail se rabat, à son tour, sous la partie coriace basilaire qui dépasse l'élytre au repos. Abdomen de 9 articles, terminé par une paire de pinces. Frugivores; couvent leurs petits.

Forficula, Lin. Pénultième plaque ventrale de l'abdomen s'avançant sur la dernière; antennes de 10 à 15 articles (ordinairement 12); 2e article des tarses cordiformes; branches de la pince dilatées et contiguës à leur base chez les mâles. *F. auricularia*, France. — *Anechura*, Scudd. Comme *Forficula*, mais branches de la pince des mâles ni dilatées, ni contiguës à leur base; élytres et ailes bien développés. *A. bipunctata*, Fr. mérid. — *Chelidura*, Latr. Comme *Anechura*, mais élytres et ailes rudimentaires ou nuls. *C. albipennis*, Fr. — *Labia*, Leach. Diffèrent des précédentes par le 2e article des tarses cylindrique; long. 5 mm. *L. minor*, Fr., — *Labidura*, Leach. Pénultième plaque ventrale laissant la dernière à découvert; antennes de 17 à 40 articles, ailes bien développées. *F. gigantea*, Fr. — *Anisolabis*, Fieber. Comme *Labidura*, mais élytres et ailes rudimentaires ou nuls. *L. maritima*, etc., Fr. mérid.

Fam. **PHASMIDÆ**. — Corps allongé, le plus souvent linéaire. Tête libre, ovoïde, penchée. Labre plus ou moins échancré; mandibules grosses, en forme de coin tranchant; mâchoires à lobe externe court, cachées par la lèvre inférieure; lobes externes de la lèvre inférieure grands, munis de grands palpes labiaux. Prothorax court. Pattes toutes ambulatoires; tarses de 5 articles avec une grosse pelote entre les griffes. Souvent aptères. Cerques inarticulés. — Herbivores, de grande taille; nombreux genres, presque tous des pays chauds.

Phasma, Illiger. Trois ocelles; antennes aussi longues que le corps; mésothorax double du prothorax; ailes égales dans les deux sexes à la longueur de l'abdomen. *P. necydaloïdes*, Cayenne. *P. tithonius*, Brésil. — *Cyphocrana*, Serville. Trois ocelles; antennes plus longues que la tête, plus courtes que le corps; mésothorax triple du prothorax; ailes de la femelle plus courtes que celles du mâle; les quatre pattes postérieures non dilatées. *C. gigas*, 20 centim. de long, Moluques. *C. Goliath*, Australie. — *Eurycnema*, Serv. Diffèrent des *Cyphocrana* par leurs pattes postérieures dilatées. *E. versirubra*, Brésil. — *Keraocrana*, Künckel. Diffèrent des *Cyphocrana* par leur front prolongé en deux cornes. *K. papuana*, 20 centim. Nouvelle-Guinée. — *Cladoxerus*, Gray. Point d'ocelles; antennes très longues; mésothorax quadruple du prothorax; ailes des mâles ne dépassant pas la moitié de l'abdomen; femelles aptères, plus épaisses et plus courtes que les mâles. *C. gracilis*, Brésil. — *Phyllium*, Illiger. Des ocelles chez les mâles, point chez les femelles; antennes des mâles longues, velues, sétacées, multiarticulées; celles des femelles courtes, glabres, moniliformes de 9 articles; prothorax et mésothorax presque égaux; toutes les cuisses élargies en feuilles, ainsi que les jambes antérieures; abdomen en forme de feuille ovale,

large, très aplati; élytres des mâles courts, étroits, transparents; ceux des femelles semblables à de grandes feuilles opaques, recouvrant tout l'abdomen; ailes des mâles très grandes, aussi longues que l'abdomen; celles des femelles rudimentaires. *P. siccifolium,* Indes; *P. pulchrifolium*, Java. — *Bacillus,* Latr. Seul genre indigène. Tête petite, en carré allongé; point d'ocelles; antennes dépassant à peine la longueur de la tête; mésothorax triple du prothorax; pattes antérieures plus grandes que les autres; toutes les pattes simples; point d'ailes ni d'élytres; corps allongé filiforme. *B. gallicus*, Fr. au sud de la Loire; Tulle. *B. Rossii,* Fr. mérid. *B. granulatus*, littoral méditerranéen. — *Eurycantha*, Boisduval. Tête aplatie, plus étroite que le thorax; point d'ocelles; antennes plus longues que le prothorax et le mésothorax réunis; mésothorax double du prothorax; pattes robustes présentant 4 arêtes spinuleuses; cuisses postérieures du mâle très renflées, portant en dessus de longues épines recourbées dont une beaucoup plus forte que les autres; élytres et ailes nuls dans les deux sexes. *E. horrida*, 15 centim. Nouvelle-Guinée.

Fam. MANTIDÆ. — Corps allongé, tête libre, triangulaire, inclinée en bas et en arrière. Trois ocelles; yeux composés latéraux. Antennes longues, sétacées. Mandibules assez courtes, bidentées; mâchoires frangées intérieurement avec un palpe de 5 articles; lèvre inférieure quadrilobée avec des palpes de 3 articles. Prothorax plus long que les segments suivants. Pattes antérieures ravisseuses. Pseudélytres et ailes foliacés. Carnassiers; enferment leurs œufs dans une coque spumeuse.

Mantis, Linn. Vertex mutique; tête large; antennes simples; yeux arrondis; prothorax mutique, peu dilaté; cuisses sans épine apicale. *M. religiosa*, France. — *Iris*, de Saussure. Comme *Mantis,* mais cuisses intermédiaires et postérieures avec une épine apicale; prothorax au moins trois fois plus long que large. *I. oratoria*, Fr. mérid. — *Ameles*, Burm. Comme *Iris*, mais prothorax à peine deux fois plus long que large. *A. decolor*, Fr. mérid. — *Empusa*, Latr. Tête petite; vertex s'élevant en pyramide; antennes courtes, pectinées des deux côtés chez les mâles; un lobe foliacé aux 4 cuisses postérieures. *E. pauperata*, Fr. mérid. — *Chæradodis*, Serv. Diffèrent des *Mantis* par leur prothorax dilaté latéralement en feuille. *C. cancellata,* Cayenne.

Fam. ACRIDIIDÆ. — Corps allongé, comprimé latéralement. Tête verticale; antennes courtes. Ordinairement des ocelles. Lèvre supérieure remarquablement grande, bilobée; mandibules robustes, multidentées; lobe interne des mâchoires tridenté; lobe externe pouvant recouvrir le lobe interne; palpes maxillaires de 5 articles; lèvre inférieure quelquefois quadrifide, ordinairement bifide, masquant, concurremment avec le labre, les organes masticateurs; palpes labiaux de 3 articles. Les deux premières paires de pattes ambulatoires, la 3e très longue, à cuisses renflées, disposée pour le saut; tarses de 3 articles, le 1er muni de 3 coussinets membraneux, le 2e et le 3e d'un seul; ce dernier entre les griffes. Pseudélytres assez épais, rabattus latéralement au repos; ailes grandes. Tarière de la femelle ne dépassant pas l'abdomen, formée d'une double valve dorsale et d'une double valve ventrale. — Herbivores; pondent leurs œufs dans la terre. Passent aux Phasmidæ par les *Proscopia* de l'Amérique du Sud.

Trib. Truxalinæ. Une pelote entre les crochets des tarses. Pronotum ne recouvrant pas le metanotum; prosternum mutique. Vertex horizontal; front très incliné en bas et en arrière. — *Truxalis*, Fabr. Tête prolongée en avant et en haut en une sorte de cône portant les yeux; antennes à 3 arêtes; cuisses peu renflées; ailes bien développées. *T. nasuta,* midi de la France. — *Oxycoryphus*, Fisch. Sommet du vertex peu avancé entre les yeux, dilaté et foliacé sur les côtés; élytres fenestrés. *O. compressicornis*, Fr. mérid. — *Mecosthetus*, Fieber. Vertex d'*Oxycoryphus*; élytres non fenestrés avec une nervure longitudinale, intercalée plus près de la cubitale que de la radiale; des fovéoles frontales basilaires, triangulaires. *M. grossus*, Fr. — *Parapleurus*, Fisch. Comme *Mecosthetus,* mais nervure intercalée aussi près de la radiale que de la cubitale; fovéoles frontales oblitérées. *P. alliaceus*, Fr. — *Paracinema*, Fisch. Comme *Parapleurus*; mais nervure intercalée plus près de la radiale que de la cubitale; prothorax prolongé postérieurement en triangle, à carènes latérales interrompues. *P. tricolor,* Fr. — *Chrysochraon,* Fisch. Comme *Paracinema,* mais élytres courts ou rudimentaires; ailes nulles; prothorax tronqué en arrière. *C. dispar*, Fr. — *Stenobothrus,* Fisch. Des fovéoles étroites sur le vertex; antennes filiformes; pronotum à carènes latérales ininterrompues; à un seul sillon transversal; élytres sans nervure intercalée. *S. lineatus, S. rufipes, S. pulvinatus,* t. c. en Fr. — *Gom-*

phocerus, Thunb. Comme *Stenobothrus*, mais antennes renflées au sommet, *G. maculatus*, Fr. — *Stauronotus*, Fisch. Fovéoles du vertex larges, mais nettes; pronotum à carènes latérales ininterrompues ou nulles, à deux sillons transversaux; élytres à nervure cubitale antérieure plus rapprochée de la cubitale postérieure de la radiale. *S. maroccanus,* Fr. mérid. et Algérie, où elle cause les plus grands ravages. — *Stethophyma*, Fisch. Fovéoles du vertex obtuses; pronotum comme *Stauronotus;* élytres à nervure cubitale antérieure plus rapprochée de la radiale. *S. fuscum*, Fr. mérid. — *Epacromia*, Fisch. Fovéoles frontales divergentes en dessus, trapézoïdales, à contour caréné; pronotum sans carène latérale, à sillon transversal typique plus rapproché du bord antérieur que du postérieur; une nervure intercalée. *E. thalassina*, Fr.

Trib. Œdipodinæ. Diffèrent des Truxalinæ par leur vertex obtusément anguleux et leur front vertical. Fovéoles du vertex triangulaires, basilaires ou nulles; côte frontale obtuse. Prosternum mutique. Jambes postérieures sans épine apicale externe. 2e segment abdominal lisse. — *Sphingonotus*, Fieber. Pronotum à bord postérieur triangulaire, à carène longitudinale médiane faible, interrompue par 2 ou 3 sillons transversaux; le sillon typique au premier tiers de la longueur du pronotum; ailes bleues. *S. cæruleus*, Fr. — *Acrotylus*, Fieber. Pronotum à bord postérieur arrondi ou obtus, à carène longitudinale nette, interrompue par 2 ou 3 sillons transversaux; ailes hyalines, jaunes ou roses. *A. insubricus*, Fr. mérid. — *Œdipoda,* Latr. Pronotum à carène médiane élevée, interrompue par un seul sillon transversal. *Œ. cærulescens,* ailes bleues; *Œ. miniata,* ailes roses; Fr. — *Pachytylus,* Fieber. Pronotum caréné longitudinalement, sans sillon transversal; ocelles latéraux éloignés du bord du vertex qui est marqué de fovéoles triangulaires. *P. cinerascens,* Fr. — *Psophus,* Fieb. Comme *Pachytylus,* mais ocelles latéraux sur le bord même du vertex. *P. stridulus,* Fr.

Trib. Eremobiinæ. Diffèrent des Œdipodinæ par leur côte frontale sillonnée; leur 2e segment abdominal granuleux sur les côtés; leurs jambes postérieures armées d'une épine apicale externe. — *Eremobia,* Serville. Seul genre indigène. *E. cisti*, Corse, Algérie.

Trib. Pyrgomorphinæ. Prosternum strumeux, mucroné ou s'avançant en cône. Fovéoles du vertex supérieures, contiguës et circonscrivant la partie antérieure du vertex; front très incliné en bas et en arrière. — *Pyrgomorpha,* Serv. Seul genre indigène. *P. gryllodes,* Fr. mérid.

Trib. Acridiinæ. Prosternum comme les précédents. Fovéoles du vertex latérales, ou inférieures et fermées en arrière, ou le plus souvent indistinctes; côte frontale ni comprimée, ni sillonnée; sommet du vertex obtus et incliné; front peu incliné en bas et en arrière. — *Acridium,* Geoff. Pronotum en toit, sans carènes latérales; carène supérieure des cuisses postérieures dentée finement en scie. *A. ægyptium,* Fr. mérid. — *Caloptenus.* Burm. Pronotum déprimé, caréné latéralement; cuisses comme *Acridium. C. italicus,* Fr. — *Pezotettix,* Burm. Cuisses postérieures à carène supérieure entière. *P. alpinus,* Vosges. — *Platyphyma*, Fisch. Se distingue des autres Acridiinæ indigènes par la présence d'une épine apicale au bord externe des jambes postérieures. *P. Giornæ*, t. c. Languedoc.

Trib. Tetriginæ. Point de pelotes entre les crochets des tarses. Prothorax prolongé très en arrière au-dessus de l'abdomen; prosternum prolongé jusqu'à la bouche. Élytres rudimentaires. *Tetrix*, Latr. Seul genre indigène. *T. subulata, T. bipunctata,* comme en Fr.

Fam. Locustidæ. — Même forme générale que les Acridiidæ; ordinairement, point d'ocelles. Antennes très longues et multiarticulées. Lèvre supérieure formée de deux pièces articulées; mandibules avec une grande dent basilaire et plusieurs dents terminales; mâchoires grêles; palpes maxillaires de 5 articles; lèvre inférieure quadrilobée; palpes labiaux de 3 articles. Prothorax en forme de selle; pattes postérieures longues, adaptées au saut; tous les tarses de 4 articles. Élytres rabattus latéralement, avec un organe stridulant à leur base; assez souvent rudimentaires. Un grand oviscapte chez la femelle. Carnivores. Passent aux Phasmidæ par les *Prochilus*, de la Nouvelle-Hollande, aux Gryllidæ par les *Gryllacris*, de Java et autres formes.

I. *Antennes glabres, insérées au sommet du front; palpes médiocres.*

Phaneroptera, A. S. Elytres linéaires, allongés; ailes dépassant les élytres; plaque sous-anale des mâles bifurquée au bout; oviscapte court, arqué dès sa base en faucille. *P. falcata,* France, surtout au S. de la Loire. — *Barbitistes*, Brullé. Tête petite, ovalaire;

antennes fines; élytres des mâles en folioles oblongues; ceux des femelles tout à fait rudimentaires; ailes nulles; oviscapte garni de fines dentelures au bout. *B.* (*Leptophyes*) *punctatissima*, Paris. *B. serricauda*, Suisse, *B.* (*Isophya*) *pyrenæa*, Pyrénées. *B.* (*Orphania*) *denticauda*, Fr. mérid. — *Phylloptera*, A. S. Différent de *P.* par le grand développement vertical de leurs élytres semblables à des feuilles. *P. laurifolia*, Martinique. — *Tylopsis*, Fieber. Diffèrent des *Phaneroptera* par les premiers articles des antennes très épais, velus et leurs tibias antérieurs épineux en dessus; prosternum bidenté. *S. lilifolia*, Provence. — *Saga*, A. S. Tête un peu pyramidale; antennes rapprochées; front sans renflement; prothorax étroit, arrondi en dos d'âne; corps très allongé, prosternum bidenté; élytres et ailes souvent nuls. *S. serrata*, Europe méridionale. — *Locusta*, Fabr. Front avancé entre les antennes en un tubercule court et obtus; antennes longues et grêles, prosternum bidenté; les 4 jambes antérieures épineuses; oviscapte long et droit. *L. viridissima*, t. c. Fr. *L. cantans*, Suisse. *L. caudata*, Europe orientale. — *Conocephalus*, Latr. Diffèrent des *Locusta* par la face antérieure de leur tête très inclinée de haut en bas et d'avant en arrière, le front dépassant le premier article des antennes. *C. mandibularis*, France, au S. de la Loire. — *Xiphidion*, A. S. Diffèrent des 3 genres précédents par leur prosternum mutique; les quatre premières jambes non dilatées; plaque sous-anale très apparente dans les deux sexes, convexe et pointue dans les femelles, grande et fourchue dans les mâles. *X. fuscum*, Paris. — *Meconema*, A. Serv. Comme les *Xiphidion*; mais les quatre premières jambes dilatées et la plaque sous-anale des mâles peu visible. *M. varia* sur les chênes, Paris. — *Decticus*, A. Serv. Tête grosse, mutique, front convexe, séparant notablement les antennes l'une de l'autre; pronotum caréné dans toute sa longueur; jambes antérieures armées de 4 épines au-dessus; 1er article des tarses postérieurs avec des plantules libres en dessous; prosternum mutique; mésosternum et métasternum, plus longs que larges, plus ou moins échancrés au bord postérieur; élytres bien développés. *D. verrucivorus*, Paris, *D. albifrons*, etc., Fr. mérid. — *Thamnotrizon*, Fisch. Diffèrent des *Decticus*, par leur prothorax en dos d'âne, sans carènes latérales; élytres rudimentaires; prosternum inerme, trois épines aux jambes antérieures, quatre épines apicales aux jambes postérieures. *T. apterus*, Fr. mérid. *T. cinereus*. Paris. — *Anterastes*, Brunn. Comme *Thamnotrizon*, mais deux épines apicales aux jambes postérieures seulement. *A. Raymondi*, Fr. mérid. — *Antaxius*, Burm. Comme *Anterastes*, mais prosternum à 2 épines. *A. pedestris*, Fr. mérid. — *Platycleis*, Fieb. Diffèrent des *Anterastes* par leurs élytres et ailes normales. *P. grisea*, Fr. — *Thyreonotus*, A. Serv. Diffèrent des *Decticus* par leurs élytres très courts, cachés sous le prolongement postérieur du prothorax; ailes nulles. *T. corsicus*, Corse.

II. *Antennes insérées au milieu du front, au-dessous des yeux.*

Ephippigera, Latr. Elytres en forme de courtes écailles bombées, semblables dans les deux sexes, saillants en arrière du prothorax simplement rugueux. *E. vitium*, Paris. *E. monticola*, Grenoble, etc, — *Hetrodes*, A. Serv. Prothorax épineux, cachant complètement les élytres. *H. Guyoni*, Alger. — *Bradyporus*, Charp. Prothorax lisse, plan, rectangulaire; élytres cachés; ailes nulles. *B. dasypus*, Grèce.

III. *Antennes insérées au sommet du front; palpes maxillaires extrêmement longs.*

Dolichopoda, Boliv. Antennes 6 à 7 fois aussi longues que le corps; palpes maxillaires plus longs que le corps; élytres et ailes nulles; tarses comprimés. *D. palpata*. Aube, dans les grottes; Pyrénées.

Fam. **GRYLLIDÆ.** — Tête grosse; antennes longues, sétacées; ordinairement des ocelles. Labre entier; mandibules dentelées intérieurement; lobe interne des mâchoires unidenté; lobe externe allongé, linéaire; lèvre inférieure quadrifide, palpes maxillaires allongés, de 5 articles, élytres plans en dessus, ordinairement avec un organe stridulant à leur base. Pattes postérieures propres au saut. Cerques filiformes, allongés. Un oviscapte.

Œcanthus, A. S. Tête avancée, assez petite, presque ovale; jambes postérieures allongées comme celles des Locustidæ; tarses postérieurs de 4 articles, les autres de 3. *Œ. pellucens*, Fr. mérid. — *Gryllomorpha*, Fieb. Diffèrent des *Gryllus* par leurs jambes antérieures sans tympan; les postérieures dentées en scie à la base, et par l'absence d'élytres.

G. dalmatina, Fr. mérid. — *Trigonidium*, A. S. Face antérieure de la tête bombée; palpes maxillaires terminés par un article en cône renversé, tronqué droit au bout; jambes postérieures avec deux rangs d'épines filiformes, longues et distantes. *T. cicindeloïdes*, Fr. mérid. — *Nemobius*, A. S. Diffèrent des *Trigonidium* par l'article terminal de leurs palpes évasé et tronqué obliquement au bout. *N. sylvestris*, Paris. — *Gryllus*, Latr. Tête sphéroïdale; jambes postérieures mutiques à la base, ensuite avec deux rangs d'épines coniques, serrées; 1er article des tarses postérieurs glabres. *G. campestris*, se creuse un trou dans les champs. *G. domesticus*, vit dans les maisons. — *Mogisoplistes*, de Sauss. Aptères, jambes postérieures dentelées, mais non épineuses en dessus; renflement interantennaire indivis. *M. squammiger*, Fr. mérid. — *Arachnocephalus*, Costa. Comme *Mogistoplistes*, mais renflement interantennaire verticalement sillonné. *A. Yersini*, Fr. mérid. — *Myrmecophila*, Latr. La tête cachée sous le prothorax est caractéristique; point d'ocelles. *M. acervorum*, dans les fourmilières, Paris. — *Xya*, Latr. 3 ocelles, 4 appendices abdominaux; très petite taille. *X. variegata*, Europe méridionale. — *Tridactylus*, Latr. Jambes antérieures élargies; tarses postérieurs remplacés par des appendices mobiles, aplatis, digités; les autres, de 3 articles; petite taille. *T. variegatus*, Fr. mérid. — *Gryllotalpa*, Latr. Deux ocelles; pattes antérieures transformées en puissants organes de fouille; tarses postérieurs normaux; taille très grande. *G. vulgaris;* se creuse des galeries souterraines à la façon des taupes, Fr. t. c.

IV. ORDRE

COLEOPTERA

Organes buccaux disposés pour broyer. Ailes antérieures habituellement transformées en élytres résistants, juxtaposés par leur bord interne le long de la ligne médiane, lorsqu'ils sont au repos. Ailes inférieures plissées longitudinalement et transversalement sous les élytres. Point de cerques. Métamorphose complète; nymphe immobile.

PREMIÈRE SÉRIE. — Adaptation dominante au régime animal.

Lobe interne des mâchoires armé de crochets mélangés à des soies, terminé par un crochet articulé ou s'effilant lui-même en crochet recourbé, par exception grêle et rudimentaire. Tarses pentamères ou hétéromères, sauf chez quelques formes à élytres courts, tronqués. De neuf à cinq segments abdominaux. Se nourrissent, à l'état adulte, de débris variés, le plus souvent d'origine animale, de Champignons, de Mollusques ou d'Insectes vivants. Larves le plus souvent campodéiformes, agiles et à téguments chitinisés, surtout dans la partie antérieure du corps.

1er Groupe. — *Antennes filiformes, serriformes ou pectinées, très rarement renflées à l'extrémité et alors élytres courts, tronqués ou tarses hétéromères.*

Fam. **LAMPYRIDÆ.** — Tête enfoncée jusqu'aux yeux dans le prothorax ou même recouverte par lui. Antennes dentées ou flabellées, souvent rapprochées à leur base; mandibules grêles; lobe interne des mâchoires rudimentaire. Métapleures à bords parallèles, divisés obliquement de manière à offrir des épimères postérieurs distincts. Abdomen de neuf à sept segments. Téguments mous.

Trib. Lychnæ. Antennes rapprochées à leur base; hanches intermédiaires distantes. — *Dictyopterus*, Latr. Prothorax foliacé sur les côtés; tête rétrécie au-devant des yeux en un museau large et court. *D. aurora*, Fr. marit. — *Lygislopterus*, Déj. Diffèrent des *Dictyopterus* par leur épistome allongé, rétréci en arrière. *L. sanguineus*, F. — *Omalisus*, Geoffr. Prothorax simplement à bords amincis. *O. suturalis*, Fr.

Trib. Lampyrinæ. Antennes rapprochées; hanches intermédiaires rapprochées, sauf chez les femelles aptères. — *Luciola*, de Laporte. Mâles et femelles ailés. *L. lusitanica*, Fr. mérid. — *Lampyris*, Geoffr. Ailes et élytres bien développés chez les mâles; femelles aptères; pygidium entier ou à partie médiane saillante. *L. noctiluca*, Fr. — *Lamprorhiza*, Motsch. Mâles ailés, femelles aptères; pygidium échancré ou à bords plus longs que la partie

médiane. *L. splendidula*, Fr. — *Phosphœnus*, de Laporte. Élytres et ailes rudimentaires chez les mâles. *P. hemipterus*, Fr.

Trib. Drilinæ. Antennes écartées, insérées au bord interne des yeux. — *Drilus*, Oliv. Prothorax transverse. *D. flavescens*, Fr. — *Malacogaster*. Prothorax carré.

Fam. **TELEPHORIDÆ**. — Tête saillante, rétrécie en arrière, rarement enfoncée jusqu'aux yeux dans le prothorax; point de séparation entre le front et l'épistome. Antennes grêles, filiformes, plus ou moins écartées à leur base. Labre indistinct; les deux lobes des mâchoires bien développés; l'interne grêle, parfois en forme de crochet; l'externe uniarticulé, arrondi ou tronqué, velu; languette bilobée; point de paraglosses. Sept segments abdominaux. Téguments mous. Insectivores.

Podabrus, Westw. Tête bien dégagée du prothorax, brusquement rétrécie en forme de cou; palpes assez longs, à dernier article sécuriforme; prothorax simple sur les côtés. *P. alpinus*, France. — *Telephorus*, Schæf. *Podabrus* à tête graduellement rétrécie et à palpes courts. *T.* (*Ancystronycha*) *abdominalis*; *T. fuscus*; *T.* (*Rhagonycha*) *testaceus*, Fr. — *Silis*, Latr. Tête enfoncée jusqu'aux yeux dans le prothorax; dernier article des palpes sécuriforme; prothorax échancré ou denté sur les côtés chez les mâles. *S. ruficollis*, Alpes. — *Malthinus*, Latr. Tête grande, très dégagée; élytres laissant à découvert l'extrémité des ailes et de l'abdomen; dernier article des palpes ovalaire, terminé par une petite pointe; mandibules munies d'une forte dent interne aiguë. *M. flaveolus*, Fr. — *Malthodes*, Ksw. *Malthinus* à mandibules inermes. *M. sanguinolentus*, Europe.

Fam. **LYMEXYLONIDÆ**. — Tête libre, aussi large que le prothorax; antennes écartées à leur base; mâchoires à lobes petits et ciliés. Palpes des mâles terminés par deux articles dont l'un grêle, l'autre flabellé; languette simple, sans paraglosses. Téguments peu résistants; sept ou six segments abdominaux; corps allongé.

Hylecœtus, Latr. Prothorax plus large que long; yeux entiers; 7 segments abdominaux. *H. dermestoïdes*, Fr. — *Lymexylon*, Fabr. Prothorax un peu plus long que large; yeux échancrés en avant; 6 segments abdominaux. *L. navale*, Fr.

Fam. **DASCILLIDÆ**. — Antennes de onze articles, filiformes ou dentées en scie. Lobe interne des mâchoires terminé par un crochet; languette membraneuse, laciniée. Prosternum très étroit ou complètement masqué par les hanches. Hanches antérieures transverses, saillantes, munies d'un trochantin. Cinq ou six segments abdominaux. Téguments assez consistants. Vivent au bord des eaux.

Trib. Dascillinæ. Tarses munis de lamelles; leur 4e article bilobé; métasternum large, transverse. — *Dascillus*. Latr. Seul genre européen. *D. cervinus*, Europe.

Trib. Cyphoninæ. Tarses sans lamelles, à 4e article bilobé; métasternum large, transverse. — *Helodes*, Latr. Toutes les pattes ambulatoires; dernier article des tarses moins long que les deux précédents; mandibules falciformes simples. *H. pallida*; *H.* (*Microcara*) *livida*, Europe. — *Prionocyphon*, Redt. Diffèrent des *Helodes* par la présence d'une dent aiguë à l'intérieur des mandibules; antennes dentées en scie, leur premier article dilaté en oreillette. *P. serricornis*, Fr. — *Cyphon*, Payk. Diffèrent des *Prionocyphon* par leurs antennes grêles, filiformes. *C. coarctatus*, Fr. — *Hydrocyphon*, Redt. Tarses à dernier article aussi long que les 3 précédents; pattes simples. *H. deflexicollis*, Fr. — *Scirtes*, Illig. Pattes postérieures saltatoires. *S. hemisphæricus*, Fr.

Trib. Eubriinæ. Quatrième article des tarses simple. Métasternum large, transverse. *Eubria*, Redt. Seul genre européen. *E. palustris*, Fr.

Trib. Eucinetinæ. Métasternum rhomboïdal, rétréci de chaque côté. *Eucinetus*, Germ. Genre unique. *E. hæmorrhoidalis*, Fr.

Fam. **CEBRIONIDÆ**. — Antennes de onze articles, insérées près du bord antérieur des yeux. Mandibules saillantes; languette échancrée. Pattes robustes, fouisseuses; jambes aplaties, dilatées vers l'extrémité; hanches antérieures globuleuses, à cavités cotyloïdes ouvertes en arrière. Prosternum sans mentonnière, prolongé en arrière. Six ou sept segments abdominaux visibles en dessous. Téguments flexibles. Femelles souterraines à élytres très courts, sans ailes.

Cebrio, Oliv. Seul genre indigène. *C. gigas*, Fr. mérid.

Fam. **CICINDELIDÆ** [1]. — Antennes filiformes, de onze articles. Lobe interne des

[1] Fairmaire et Laboulbène, *Faune entomologique française :* Coléoptères, t. I, 1857.

mâchoires terminé par un crochet articulé; lobe externe palpiforme. Jambes antérieures non échancrées en dedans. Abdomen de sept segments chez les mâles, six chez les femelles. Carnassiers; les larves creusent des pièges.

Cicindela, Linné. Yeux gros saillants; courent et volent avec agilité. Seul genre indigène. *C. sylvatica*, *C. campestris*, *C. hybrida*, etc., France. — *Megacephala*, Espagne.

Fam. CARABIDÆ. — Antennes filiformes, de onze articles. Lobe externe des mâchoires palpiforme. Point de crochet mobile terminal aux mâchoires. Des paraglosses. Abdomen de six segments. Carnassiers; larves errantes, campodéiformes.

Trib. Elaphrinæ. Jambes antérieures non échancrées en dedans. Épines terminales des jambes antérieures insérées l'une à l'extrémité, l'autre un peu en avant. — *Elaphrus*, Fabr. Corps oblong; tête libre; yeux très saillants. *E. riparius*, *E. multipunctatus*, Paris. — *Notiophilus*, Derm. Corps oblong; tête enchâssée dans le prothorax; yeux peu saillants. *N. semi-punctatus*, t. c. *N. aquaticus*, etc. Fr. — *Omophron*, Latr. Corps très court, presque arrondi. *O. limbatum*, bords des eaux, Fr.

Trib. Carabinæ. Diffèrent des Elaphrinæ par la position exactement apicale des deux épines des jambes antérieures. — *Nebria*, Latr. Élytres n'embrassant pas l'abdomen; labre entier; les trois premiers articles des tarses antérieurs des mâles dilatés, triangulaires ou cordiformes, faiblement spongieux en dessous. *N. brevicollis*, t. c. Paris. *N. complanata*, bords de la mer, Fr. — *Leistus*, Fröhl. Diffèrent des *Nebria* par la forme rectangulaire des 3 articles dilatés des tarses antérieurs des mâles; ces articles spongieux en dessous. *L. spinibarbis*, t. c., Fr. — *Calosoma*, Fabr. Élytres presque quadrangulaires, n'embrassant pas l'abdomen; mandibules striées transversalement. *C. sycophanta*, sur les chênes; *C. inquisitor*, ibid., plus rare, Fr. — *Carabus*, Linné. Elytres ovalaires, n'embrassant pas l'abdomen; mandibules lisses, labre bilobé. *C. catenulatus*, *C. purpurascens*, *C. hortensis*, *C. cancellatus*, *C. auratus*, etc., Fr. communs; *C. hispanus*, plateau Central, Fr. — *Procrustes*, Bow. *Carabus* à labre trilobé. *P. coriaceus*, 37 millim. Fr. — *Cychrus*, Fabr. Élytres soudés, embrassant l'abdomen; tarses simples dans les deux sexes. *C. rostratus*, Paris. *C. attenuatus*, Compiègne.

Trib. Brachininæ. Jambes antérieures échancrées en dedans; élytres tronqués à l'extrémité. — *Odacantha*, Paykull. Prothorax presque cylindrique; 1er article des antennes ne dépassant pas les yeux. *O. melanura*, Fr. au bord des mares. — *Drypta*, Fabr. Prothorax presque cylindrique; 1er article des antennes presque aussi long que la tête. *D. emarginata*, *D. distincta*, Fr. mérid. — *Zuphium*, Latr. Prothorax cordiforme; 1er article des antennes atteignant le bord postérieur de la tête. *Z. olens*, *Z. Chevrolati*, Fr. mérid. — *Polystichus*, Bonelli. Prothorax cordiforme; 1er article des antennes n'atteignant pas le bord postérieur de la tête; tête portée par un cou; corps aplati en dessus. *P. vittatus*, Fr. *P. fasciolatus*, Fr. mérid. — *Cymindis*, Latr. Diffèrent des *Polystichus* par leur tête sessile; dernier article des palpes sécuriforme. *C. humeralis*, Fr. — *Demetrias*, Bon. Diffèrent des *Cymindis* par le dernier article des palpes acuminé; pénultième article des tarses bilobé. *D. imperialis*, bord des mares, Fr. — *Dromius*, Bon. Diffèrent des *Demetrias* par le dernier article des palpes cylindrique et le pénultième article des tarses non bilobé. *D. linearis*, c. mousse; *D. 4-maculatus*, écorces, c., *D. glabratus*, t. c. Fr. — *Brachinus*, Weber. Prothorax cordiforme; 1er article des antennes n'atteignant pas le bord postérieur de la tête; corps convexe en dessus. *B. displosor*, Port-Vendres. *B. crepitans*, t. c. *B. sclopeta*. — *Lebia*, Latr. Prothorax en rectangle transversal, échancré aux angles postérieurs. *L. cyanocephala*, *L. crux minor*, Fr. — *Masoreus*, Dejean. Prothorax court, large, arrondi et rebordé sur les côtés. *M. Wetterhalii*, Paris.

Trib. Scaritinæ. Jambes antérieures échancrées en dedans; élytres non tronqués. Tarses non dilatés, semblables dans les deux sexes. Corselet fortement étranglé à la base. — *Scarites*, Fabr. Jambes antérieures fortement palmées; corselet échancré en avant dans toute sa largeur; mandibules fortement dentées; fouisseurs, *S. gigas*, Fr. *S. lævigatus*, côtes de la Méditerranée. — *Clivina*, Latr. Jambes antérieures fortement palmées; corselet presque carré; corps rougeâtre. *C. fossor*, Fr., bord des eaux. — *Dyschirius*, Bon. Diffèrent des *Clivina* par leur corselet arrondi et leur couleur bronzée. *D. globosus*, t. c., Fr. *D. thoracicus*, bord de la mer. — *Apotomus*, Illig. Jambes antérieures non palmées; palpes maxillaires atteignant presque la moitié des antennes. *A. rufus*, Médit. — *Ditomus*, Bonelli. Jambes antérieures non palmées; palpes maxillaires courts; labre échancré; tête rétrécie derrière les yeux. *D. fulvipes*, Paris, *D. calydonius*, Fr. mérid. — *Aristus*, Latr.

Diffèrent des *Ditomus* par leur labre entier et leur tête non rétrécie. *A. clypeatus*, Fr.

Trib. Chlœniinæ. Jambes antérieures échancrées en dedans; élytres non tronqués; palpes non subulés; les deux ou trois premiers articles des tarses antérieurs dilatés chez les mâles, carrés ou arrondis. — *Loricera*, Latr. Antennes poilues à la base; les trois premiers articles des tarses antérieurs dilatés chez les mâles. *S. pilicornis*, bord des eaux. — *Badister*, Clairv. Antennes nues; les trois premiers articles des tarses antérieurs dilatés chez les mâles; labre bilobé. — *Chlænius*, Bon. Diffèrent des *Badister* par leur labre au plus sinué; une dent bifide au menton. *C. vestitus*, *C. velutinus*, Fr. — *Callistus*, Bon. Diffèrent des *Chlænius* par leur menton à dent simple; corselet cordiforme. *C. lunatus*, Fr. — *Oodes*, Bon. *Callistes* à corselet trapézoïdal. *O. helopioides*, Fr. — *Panagœus*, Latr. Les deux premiers articles des tarses dilatés chez les mâles; une dent bifide au menton, élytres noirs, à 4 taches rouges. *P. crux-major*, *P. quadripustulatus*, Fr. — *Licinus*, Latr. *Panagœus* noirs avec une dent simple au menton. *L. cassidens*, etc. Fr.

Trib. Feroniinæ. Diffèrent des Chlæniinæ par la forme en cœur ou échancrée des *deux* ou *trois* premiers articles des tarses antérieurs des mâles. — *Patrobus*, Dij. Les deux premiers articles des tarses antérieurs dilatés chez les mâles; dernier article des palpes labiaux presque acuminé. *P. excavatus*, Fr. sept. *P. rufipennis*, Fr. mérid. — *Pogonus*, Dej. Diffèrent des *Patrobus* par le dernier article des palpes labiaux qui est tronqué. *P. chalceus*, côtes de la Manche, *P. littoralis*, Médit. — *Dolichus*, Bon. Les trois premiers articles des tarses antérieurs dilatés chez les mâles; crochets des tarses dentelés; une dent simple au menton. *D. flavicornis*, Fr. mérid. — *Pristonychus*, Dej. Tarses de *Dolichus* velus en dessus; une dent bifide au menton; dernier article des palpes labiaux cylindriques, tronqué; corselet plus ou moins cordiforme. *P. terricola*, Fr. — *Calathus*, Bon. Diffèrent des *Pristonychus* par leurs tarses non velus et leur corselet carré ou trapézoïdal. *C. melanocephalus*, *C. latus*, Fr. com. — *Taphria*, Bon. Tarses et menton des *Calathus*; dernier article des palpes labiaux sécuriforme; corselet presque arrondi. *T. nivalis*, bois, rare, Fr. — *Sphodrus*, Clairv. Tarses dilatés comme les précédents, garnis en dessous de squamules; griffes non dentelées; 3e article des antennes aussi long que les deux suivants réunis. *S. leucophthalmus*, Fr. — *Anchomenus*, Bon. Tarses des *Sphodrus*; leurs articles dilatés, fortement triangulaires, cordiformes; 3e article des antennes plus court; une dent dans l'échancrure du menton. *A. parumpunctatus*, *A. marginatus*, bord des eaux, Fr. — *Olisthopus*, Dej. Diffèrent des *Anchomenus* par l'absence de dents dans l'échancrure du menton. *O. rotundatus*, etc., Fr. — *Feronia*, Latr. Tarses des *Sphodrus*, à articles dilatés, fortement triangulaires ou cordiformes; mandibules plus courtes que la moitié de la tête; jambes antérieures terminées en dedans par une seule épine; antennes comprimées; corps oblong, déprimé. *F. cuprea*, *F. melanaria*, *F. striola*, etc. Fr. — *Amara*, Bon. Diffèrent des *Feronia* par leurs antennes filiformes, leur corps ovalaire, convexe. *A. montivaga*, *A. trivialis*, etc. Fr. — *Zabrus*, Clairv. Diffèrent des deux genres précédents par leurs jambes antérieures terminées par deux épines. Larve fouisseuse, attaque les céréales. *Z. gibbus*, Fr. — *Stomis*, Cl. Antennes, tarses et menton des *Feronia*; mandibules plus longues que la moitié de la tête. *S. pumicatus*, Fr. — *Broscus*, Panz. Les trois articles dilatés des tarses antérieurs des mâles garnis de poils en dessous; corselet très rétréci en arrière. *B. cephalotes*, Fr.

Trib. Harpalinæ. Comme les Chlæniinæ; mais les tarses antérieurs des mâles et quelquefois les intermédiaires ont *quatre* articles dilatés. — *Acinopus*, Dij. Tête très grosse, non rétrécie en arrière, tarses antérieurs dilatés dans les deux sexes. *A. tenebrioïdes*, Fr. *A. megacephalus*, Fr. mérid. — *Daptus*, Fischer. Tête moyenne, plus ou moins rétrécie en arrière; tarses antérieurs des mâles légèrement dilatés, sans poils ni squamules en dessous. *D. vitiger*, Fr. — *Anisodactylus*, Dej. Tête moyenne, rétrécie en arrière; articles des tarses antérieurs des mâles dilatés et garnis de poils en dessous. *A. binotatus*, Fr. — *Diachromus*, Erichs. Diffèrent des *Anisodactylus* parce que le 1er article des tarses antérieurs est plus petit que le suivant. *D. germanus*, Fr. — *Selenophorus*, Dej. Comme les *Anisodactylus*, mais des squamules au lieu de poils sous les tarses antérieurs; dernier article des palpes fusiforme, presque tronqué; échancrure du menton presque sans dent. *S. scaritides*, Fr. — *Harpalus*, Latr. Tête, tarses et palpes de *Selenophorus*, une dent dans l'échancrure du menton. *H. ruficornis*, *H. æneus*, t. c., Fr. — *Gynandromorphus*, Dej. Diffèrent des *Harpalus* parce que le 1er article des tarses est dilaté chez la femelle. *G. etruscus*, Fr. mérid. — *Bradycellus*, Erichs. Diffèrent des *Harpalus* parce que le dernier article des palpes est acuminé. *B. pubescens*, Manche. — *Stenolophus*, Erich. Tête, tarses et palpes

des *Bradycellus*, mais point de dent dans l'échancrure du menton; labre tronqué. *S. vaporarium, S. meridianus*, t. c., Fr. — *Amblystomus*, Erich. *Stenolophus* à labre échancré. *A. metallescens*, Fr. mérid.

Trib. Bembidiinæ. Diffèrent des trois dernières tribus par leurs palpes subulés et la dilatation des tarses antérieurs des mâles réduite à *deux* articles. — *Trechus*, Clairv. Dernier article des palpes égalant l'avant-dernier. *T. minutus*, t. c., Fr. *T. Robinii*, Manche. — *Anophthalmus*, Sturm. *Trechus*, sans yeux; dans les cavernes. — *Astrophonius*, grottes de l'Ariège. — *Bembidium*, Latr. Dernier article des palpes très mince, aciculaire, beaucoup plus petit que l'avant-dernier. *B. varium*, Fr. — *Anillus*, J. Duv. Tarses simples dans les deux sexes; palpes de *Bembidium*; point d'yeux. *A. cæcus*, sur les pierres, Fr. mérid.

Fam. **DYSTISCIDÆ**. — Antennes filiformes. Lobe interne des mâchoires biarticulé, palpiforme. La dernière paire de pattes à tarses comprimés, garnis de longs poils pour la natation. Cinq articles aux tarses. Insectes aquatiques, carnivores.

Dytiscus, Lin. Tête enfoncée dans le corselet; écusson apparent; prosternum droit; abdomen entièrement découvert; deux crochets aux tarses postérieurs; élytres des femelles creusés de cannelures glabres. *D. marginalis, D. latissimus*, Fr. — *Cybister*, Curtis, *Dytiscus* à un seul crochet aux tarses postérieurs. *C. Rœselii*, Fr. — *Acilius*, Leach. Petits *Dytiscus* dont les femelles ont 4 cannelures velues sur les élytres. *A. sulcatus*, t. c. *A. canaliculatus*, Fr. — *Ilybius*, Erich. Tête, abdomen, écusson comme *Dytiscus*, prosternum droit, pointu; griffe supérieure plus courte que l'inférieure; élytres des femelles unis. *I. fenestratus, I. fuliginosus*, t. c., Fr. — *Colymbetes*, Cl. Comme *Ilybius*, mais crochet supérieur des tarses presque triple du crochet inférieur. *C. fuscus, C. pulverosus*, t. c. Fr. — *Hydaticus*, Leach. Tête, abdomen, élytres des femelles comme *Ilybius*; prosternum droit, à extrémité arrondie; griffe supérieure des tarses postérieurs fixe. *H. transversalis*, c., Fr. *H. hybneri*, Normandie. — *Eunectes*, Erich. Comme *Colymbetes*, mais griffes postérieures égales; dernier article des palpes beaucoup plus long que les autres. *E. sticticus*, Fr. mérid. — *Agabus*, Leach. Diffèrent des *Eunectes* par l'égalité des derniers articles de leurs palpes. *A. bipunctatus, A. bipustulatus*, t. c., Fr. — *Noterus*, Clairv. Petits; tête enfoncée dans le corselet, écusson caché; abdomen découvert; tous les tarses de 5 articles; antennes dilatées; prosternum pointu. *N. crassicornis*, Fr. — *Laccophilus*, Leach. Diffèrent des *Noterus* par la simplicité des antennes dans les deux sexes et le prosternum en spatule. L. *minutus*, t. c., Fr. — *Hyphydrus*, Illig. Tarses antérieurs et moyens de 4 articles; crochets des tarses postérieurs égaux. *H. ovatus*, t. c., Fr. — *Hydroporus*, Cl. Tarses d'*Hyphydrus*, mais à griffes postérieures égales. *H. palustris*, t. c. *H. geminus*, Fr. — *Haliplus*, Latr. Abdomen recouvert en grande partie par un prolongement lamelleux des hanches postérieures; corps ovale allongé. *H. lineatocollis*, t. c., Fr. — *Cnemidotus*, Ill. *Haliplus* à corps en ovale raccourci. *C. cœsus*, Fr. — *Pelobius*, Schœnh. Ecusson apparent; tarses de 5 articles; tête libre; prosternum arqué. *P. Hermanni*, Fr.

Fam. **TENEBRIONIDÆ**. — Mandibules courtes, échancrées au côté interne. Mâchoires à deux lobes ciliés. Palpes maxillaires de quatre articles; labiaux de trois. Cadre buccal échancré ou bisinué de manière à former un lobe médian servant de pédoncule au menton. Antennes de onze articles; le dernier parfois indistinct; base des antennes protégée par un rebord. Hanches antérieures ovalaires ou globuleuses, contiguës à cavités cotyloïdes fermées en arrière de la tête. Tarses hétéromères, jamais à crochets simples. Cinq segments abdominaux.

I. — *Cadre buccal simplement échancré; menton cachant les mâchoires. Dernier article des palpes maxillaires peu ou point sécuriforme.*

Trib. Zophosinæ. Hanches postérieures notablement obliques, rapprochées. Lobe interne des mâchoires obtus. — *Zophosis*, Latr. Seul genre européen. *Z. minuta*, Esp.

Trib. Erodiinæ. Hanches postérieures transversales, très distantes. Métapleures larges; lobes des mâchoires obtus. — *Erodius*, Fabr. Seul genre européen. *E. vicinus*, Italie.

Trib. Tentyriinæ. Hanches postérieures transversales, peu distantes. Métapleures étroites. Antennes de 11 articles. Lobe interne des mâchoires en crochet acéré. — *Tentyria*, Latr. Marge des élytres entière, formant un angle à l'épaule. *T. mucronata, T. interrupta*, Fr. mérid. — *Microdera*, Esch. Marge des élytres interrompue au milieu et ne formant point d'angle scapulaire. *M. Servillei*, Corse.

Trib. Adelostominæ. Diffèrent des Tenthyrinæ par leurs antennes de 10 articles. — *Adelostoma*, Duponchel. *A. sulcator*, Espagne.

II. — *Menton supporté par un pédoncule du cadre buccal, laissant les mâchoires à découvert.*

Trib. Elenophorinæ. Tête apparente en dessus; rebord des élytres inférieur. Lobes des mâchoires obtus ou à crochets peu développés. Hanches intermédiaires sans trochantin. Tarses sans poils serrés en dessous. — *Elenophorus*, Latr. *E. collaris*, Eur. mérid.

Trib. Scaurinæ. Comme les Elenophorinæ, mais hanches intermédiaires avec des trochantins distincts; épistome recouvrant latéralement les mandibules et la base du labre. Dernier article des antennes beaucoup plus long que le précédent. Lobe interne des mâchoires obtus. — *Scaurus*, Fabr. Seul genre indigène. *S. tristis*, *S. atratus*, Fr. mérid.

Trib. Akiinæ. Diffèrent des Scaurinæ par la brièveté de leurs trois articles antennaires. Lobe interne des mâchoires à crochets articulés. — *Akis*, Herbst. *A. punctata*, Fr. mérid.

Trib. Pimeliinæ. Diffèrent des deux tribus précédentes par l'épistome laissant une grande partie des mandibules et la totalité du labre à découvert. Écusson distinct. Languette cachée par le menton. — *Pimelia*, Fabr. *P. bipunctata*, Provence.

Trib. Stenosinæ. Tête portée par une sorte de cou; épistome tronqué, recouvrant presque tout le labre. Antennes courtes, un peu perfoliées. Épipleures des élytres étroits. Un crochet bifide au lobe interne des mâchoires. — *Stenosis*, Herbst. *S. angustata*, Fr. mérid.

Trib. Asidinæ. Tête libre. 11e article des antennes plus ou moins engagé dans le précédent. Tarses finement épineux en dessous, les postérieurs à 1er article simple cylindrique. Rebord élytral latéral. Lobe interne des mâchoires en crochet. — *Asida*, Latr. *A. grisea*, Fr.

Trib. Blaptinæ. Diffèrent des Asidinæ par le 11e article des antennes bien distinct. Lobe interne des mâchoires à crochet bifide. — *Blaps*, Fabr. *B. mucronata*, *B. similis*, Fr.

Trib. Crypticinæ. Antennes simples avec les 4 ou 5 pénultièmes articles courts; tête enfoncée jusqu'aux yeux dans le prothorax; épistome entier, recouvrant la base du labre et des mandibules. Lobe interne des mâchoires muni d'un crochet. Tarses simples; jambes antérieures étroites ou graduellement élargies vers le sommet. — *Crypticus*, Latr. Des yeux. *C. quisquilius*, Fr. — *Oochrotus*, Lucas. Point d'yeux. *O. unicolor*, Provence.

Trib. Pedininæ. Diffèrent des Crypticinæ par leur épistome plus ou moins échancré, logeant le labre dans cette échancrure. Crochet du lobe interne des mâchoires plus ou moins modifié. — *Dendarus*, Latr. Dernier article des palpes sécuriforme; joues ne divisant pas entièrement les yeux; épipleures des élytres entiers. *D. meridionalis*, Prov. — *Pedinus*, Latr. Dernier article des palpes maxillaires sécuriformes; yeux entièrement divisés par les joues; menton trilobé; épipleures des élytres entiers. *P. femoralis*, Paris. *P. punctostriatus*, Fr. mérid. — *Heliopathes*, Mulsant. Diffèrent des *Pedinus* par leur menton simple; jambes antérieures fortement triangulaires; 2e et 3e article de leurs tarses dilatés chez les mâles. *H. gibbus*, Fr. — *Phylax*, Muls. Diffèrent des *Heliopathes* par leurs jambes en triangle allongé, à tarses simples dans les deux sexes. *P. littoralis*, Fr. — *Opatrum*, Fabr. Diffèrent des précédents par les épipleures de leurs élytres brusquement abrégés vers le sommet. *O. sabulosum*, Fr. — *Microzoum*, Redt. Dernier article des palpes maxillaires ovalaire; jambes antérieures fortement dilatées en triangle; yeux débordés par les joues. *M. tibiale*, Fr. — *Leichenum*, Blanchard. Diffèrent des *Microzoum* par leurs jambes antérieures étroites et leurs yeux débordant un peu les joues. *L. pulchellum*, Fr.

Trib. Trachyscelinæ. Rebord des élytres latéral. Antennes plus courtes que la tête. Mâchoires à lobe interne garni de soies et terminé en crochet peu acéré. — *Ammophthorus*, Lac. Antennes de 11 articles, graduellement dilatées; lobe interne des mâchoires en crochet, avec crochets ou soies accessoires. *A. rufus*, Provence, — *Trachyscelis*, Latr. Antennes de 10 articles, brusquement terminées en massue perfoliée. *T. aphodioïdes*, Prov.

Trib. Phalerinæ. Diffèrent des Crypticinæ par leurs jambes antérieures notablement élargies au sommet. Lobe interne des mâchoires avec un crochet peu acéré. *Phaleria*, Latr. *P. cadaverina*, Fr. mérid.; *P. hemisphærica*, Prov.

Trib. Diaperinæ. Diffèrent des Crypticinæ par leurs antennes en partie perfoliées. Lobe interne des mâchoires avec un ou plusieurs crochets terminaux et des soies. — *Bolitophagus*, Illiger. Prothorax foliacé et finement denticulé sur les côtés. *B. armatus*, Fr. — *Eledona*, Latr. Prothorax simplement aminci et crénelé sur les côtés. *E. agricola*, Fr. — *Diaperis*, Geoffroy. Prothorax entier sur les côtes; antennes claviformes; corps arrondi; dernier article des palpes maxillaires allongé, subcylindrique; 1er article des tarses posté-

rieurs plus court que le dernier; yeux débordant les joues. *D. Boleti*, Fr. — *Hoplocephala*, Lap. Diffèrent des *Diaperis* par leur corps allongé. *H. hæmorrhoïdalis*, Fr. — *Platydema*, Lap. Prothorax et antennes comme *Diaperis*; dernier article des palpes maxillaires sécuriformes. *P. violacea*, Paris. — *Scaphidema*, Redt. Diffèrent des *Diaperis* par le 1er article des tarses postérieurs aussi long que le dernier; corps ovale. *S. ænea*, Fr. — *Alphitophagus*, Steph. Diffèrent des *Scaphidema* par leur corps ovale, oblong. *A. quadripustulatus*, Fr. — *Bius*, Muls. Diffèrent des précédents par leurs joues débordant les yeux; antennes courtes; mandibules simples dans les deux sexes. *B. thoracicus*, Fr. — *Sitophagus*, Muls. Diffèrent des *Bius* par leurs antennes allongées. *S. Solieri*, Marseille. — *Gnathocerus*, Thunb. Diffèrent des deux genres précédents par la corne que portent les mandibules des mâles. *G. cornutus*, Fr. — *Palorus*, J. du V. Antennes fusiformes à 2e article plus grand que les suivants. *P. depressus*. — *Hypophlæus*, Hellw. Antennes fusiformes à 2e article court. *H. castaneus*, Fr.

Trib. Tenebrioninæ. Antennes ayant leurs 4 ou 5 pénultièmes articles courts; le 5e article au moins aussi long que large. Tête non enfoncée jusqu'aux yeux dans le prothorax. Jambes antérieures étroites. Lobes des mâchoires obtus, garnis de fortes soies, souvent associées à des crochets. — *Tenebrio*, Linn. Tête simplement rétrécie à sa base; épistome séparé du front par un sillon; 1er article des tarses postérieurs presque égal aux deux suivants réunis. *T. molitor*, Fr. — *Menephilus*, Muls. Diffèrent des *Tenebrio* par le 1er article des tarses postérieurs à peine plus grand que les suivants. *M. curvipes*, Fr. mérid. — *Calcar*, Latr. Epistome confondu avec le front; yeux échancrés par les joues. *C. elongatus*, Fr. — *Centorus*, Muls. Diffèrent des *Calcar* par leurs yeux à peine sinués en avant. *C. procerus*, Prov. — *Boros*, Herbst. Tête resserrée en cou, en arrière. *B. Schneideri*, Alpes.

Trib. Helopinæ. Les 9 premiers articles des antennes plus longs que larges. Jambes antérieures étroites; tarses antérieurs dilatés chez les mâles. Lobe interne des mâchoires obtus. *Helops*, Fabr. Elytres tronqués et prolongés en épaule à leur base. *H. cæruleus*, Fr. — *Hedyphanes*, Fischer. Élytres ni tronqués, ni prolongés en épaule à leur base. *H. rotundicollis*, Provence.

Fam. **RHYSSODIDÆ.** — Antennes filiformes, de 11 articles. Palpes maxillaires de 4 articles; les labiaux de 3; languette coriace. Élytres recouvrant en entier l'abdomen; celui-ci de 6 segments apparents; les trois premiers soudés ensemble. Trochanters postérieurs libres.

Rhyssodes, Dalm. *R. sulcatus*, Fr.

Fam. **PASSANDRIDÆ.** — Antennes filiformes ou légèrement claviformes. Languette cornée; paraglosses invisibles; bords latéraux du cadre buccal prolongés de manière à cacher les mâchoires. Élytres recouvrant un abdomen de cinq segments libres. Tarses hétéromères ou tétramères.

Prostomis, Latr. *P. mandibularis*, Fr.

Fam. **CUCUJIDÆ.** — Diffèrent des Passandridæ par l'absence des prolongements latéraux du cadre buccal.

Trib. Cucujinæ. Tétramères. — *Cucujus*, Fabr. Antennes filiformes; languette bilobée. *C. sanguinolentus*, Fr. — *Pediacus*, Schum. Une massue antennaire de 3 articles; articles de la hampe inégaux. *P. dermestoïdes*, Fr. — *Phlœostichus*, Redt. Comme *Pediacus*; mais 8e article des antennes seul un peu plus petit. *P. denticollis*, Fr. — *Lœmophlœus*, Lap. Antennes assez longues; languette entière; éperons terminaux des jambes inégaux. *L. monilis*, etc., Fr. — *Lathropus*, Fr. Antennes courtes; languette entière; éperons simples. *L. sepicola*, Fr. mérid.

Trib. Brontiinæ. Pentamères; antennes filiformes. — *Brontes*, Fabr. 1er article des antennes un peu plus court que la tête. *B. planatus*, Fr. — *Dendrophagus*, Sch. 1er article des antennes un peu plus long que la tête. *D. crenatus*, Fr.

Trib. Monotominæ. Pentamères; antennes claviformes. *Monotoma*, Herbst, Fr.

Fam. **STAPHYLINIDÆ.** — Antennes ordinairement filiformes. Palpes maxillaires de quatre articles; les labiaux plus courts, de un à trois articles. Élytres ne dépassant pas d'ordinaire le thorax, recouvrant des ailes membraneuses, plusieurs fois repliées transversalement. Abdomen ayant six ou sept segments, tous libres, courts, très mobiles.

Trib. Aleocharinæ. Antennes insérées au bord interne des yeux. Taille très petite.

a. Tous les tarses de 5 articles. — *Calodera*, Manner. Corselet n'embrassant pas la base des élytres; 1er article des tarses postérieurs plus long que les autres; antennes minces grossissant peu à peu vers l'extrémité; palpes labiaux de 3 articles, le 2e plus court que les autres; labre grand, tronqué. *C. longitarsis*, Fr., au bord des eaux. — *Ocalea*, Erichs. Comme *Calodera*, mais 2e article des palpes labiaux égal aux autres. *O. castanea*, Fr. — *Phlœopora*. Corselet presque carré, n'embrassant pas la base des élytres; 1er article des tarses postérieurs égal aux autres. *P. corticalis*, Fr. — *Oxypoda*, Mann. Diffèrent des *Calodera* par leur labre légèrement arrondi. *O. luteipennis*, Fr. — *Stichoglossa*, Fairm. Corselet n'embrassant pas la base des élytres, transversal, rétréci en avant; 1er article des tarses postérieurs égal aux autres. *S. semirufa*, Paris. — *Aleochara*, Grav. Corselet n'embrassant pas la base des élytres; antennes épaisses, ordinairement fusiformes; palpes labiaux de 4 articles. *A. nitida*, Fr. — *Thyasophila*, Krantz. Comme *Aleochara*, mais palpes labiaux de 3 articles. *T. angulata*, avec la *Formica rufa*, Fr. — *Gymnusa*, Grav. Corselet embrassant la base des élytres. *G. brevicollis*, Fr.

b. Tarses antérieurs de 4 articles, les autres de 5. — *Autalia*, Mann. Jambes antérieures non épineuses; corselet ni dilaté, ni rebordé sur les côtés; tête portée sur un pédoncule grêle; palpes labiaux de 2 articles. *A. impressa*, Fr., dans les Champignons. — *Falagra*, Mann. Comme *Autalia*, mais palpes labiaux de 3 articles. *F. sulcata*, Fr. — *Tachyusa*, Erichs. Jambes et corselet comme les précédents; tête non pédonculée; palpes labiaux de 3 articles; le 2e plus court que les autres; 1er article des tarses postérieurs plus long que les autres; languette large, bifide; antennes et corps grêles; abdomen rétréci à la base. *T. concolor*, Paris. — *Myrmedonia*, Erichs. Comme *Tachyusa*, mais antennes et corps épais. *M. canaliculata*, Fr. — *Bolitochara*, Mann. Comme *Tachyusa*, mais corps épais; abdomen non rétréci à la base; antennes grêles. *B. lunulata*, Fr., dans les bolets. — *Homalota*, Mann. Jambes antérieures, corselet et palpes labiaux comme les précédents; tarses postérieurs ayant les quatre premiers articles égaux. *H. labilis*, Fr. *H. elongatula*, Fr. — *Leptusa*, Kraatz. Comme *Tachyusa*, mais languette grêle et simple. *L. ruficollis*, Fr. — *Gyrophæna*, Mann. Jambes antérieures, corselet et tête des précédents; palpes labiaux de 2 articles; corselet plus étroit que les élytres, non bisinué à la base, *G. lævigata*, Fr. — *Placusa*, Erichs. Comme *Gyrophæna*, mais corselet bisinué à la base à angles postérieurs saillants. *P. pumilio*, Fr. — *Euryusa*, Erichs. Comme *Gyrophæna*, mais corselet plus large que les élytres. *E. acuminata*, Fr., avec la *Formica fuliginosa*. — *Dinarda*, Mann. Jambes antérieures non épineuses; corselet dilaté et largement rebordé sur les côtés; antennes presque fusiformes. *D. dentata*, Dijon, t. c. — *Lomechusa*, Grav. Comme *Dinarda*, mais antennes non fusiformes et abdomen fortement relevé sur les côtés. *L. paradoxa*, Fr., avec la *Formica rufa*. — *Silusa*, Erichs. Jambes, corselet et tête des précédents; palpes labiaux inarticulés; bouche non effilée en avant; corps glabre, assez luisant. *S. rubiginosa*, Fr. — *Pronomea*, Erichs. Bouche effilée en avant; le reste comme *Silusa*. *P. rostrata*, Fr. — *Phytosus*, Curtis. Jambes antérieures et intermédiaires épineuses. *P. spinifer*, sur les côtes, Fr. — *Myllœna*, Erichs. Comme *Silusa*, mais corps mat, impubescence serrée. *M. dubia*. Fr.

c. Tous les tarses de 4 articles. — *Hygronoma*, Er. Antennes de 11 articles, filiformes; moitié postérieure des élytres testacée. *H. dimidiata*, Fr. — *Oligota*, Mann. Antennes de 10 articles, en massue. *O. flavicornis*, Paris. — *Diglossa*, Habd. Antennes de 11 articles, filiformes, corps entièrement brun foncé. *D. submarina*, Fr., bords de la mer.

d. Tous les tarses de 3 articles. — *Deinopsis*, Mattheus. Seul genre indigène. *D. fuscatus*, Fr.

Trib. Tachyporinæ. Antennes insérées sous les bords latéraux de la tête. Corselet trapézoïdal. Hanches antérieures coniques, saillantes; hanches postérieures transversales. Abdomen conique à 7e article rétractile, peu visible. Dans les champignons. — *Hypocyptus*, Man. Antennes de 10 articles, tarses de 4; mandibules non saillantes. *H. longicornis*, Fr. — *Conurus*, Steph. Antennes de 11 articles, tarses de 5; mandibules non saillantes; abdomen rebordé latéralement. *C. pubescens*, c. Fr. — *Tachyporus*, Grav. Antennes légèrement épaissies vers l'extrémité, de 11 articles; tarses de 5; dernier article des palpes maxillaires plus petit que le précédent subulé; élytres plus longs que le thorax; abdomen non rebordé. *T. hypnorum*, sous les mousses, Fr. — *Habrocerus*, Erich. Antennes capillaires, hérissées de poils aux articulations; tarses, élytres et abdomen comme *Tachyporus*. *H. capillaricornis*, forêts, Fr. — *Boletobius*, Man. Diffèrent des

Tachinus par leurs élytres de la longueur du thorax. *B. trinotatus*, Fr. — *Trichophya*, Man. Diffèrent des *Habrocerus* par leurs élytres courts. *T. pilicornis*, Fr. — *Tachinus*, Grav. Diffèrent des *Tachyporus* par le dernier article des palpes maxillaires égal au précédent. *T. rufipes*, Fr. — *Mycetoporus*, Man. Diffèrent des *Tachyporus* par leurs élytres de la longueur du thorax. *M. lepidus*, Fr. — *Tanygnathus*, Erich. Mandibules saillantes; tarses de 4 articles. *T. terminalis*, Fr.

Trib. Staphylininæ. Antennes insérées au bord antérieur de la tête, fortes, non claviformes. Labre presque toujours bilobé. Les plus grands de la famille. — *Othius*, Steph. Antennes droites, insérées au milieu de l'épistome; élytres non imbriqués à la suture. *O. fulvipennis*, c. Fr. — *Vulda*, Derv. Antennes coudées, insérées au milieu de l'épistome; élytres imbriqués à la suture; corselet rétréci en avant. *V. gracilipes*, Fr. — *Xantholinus*, Lep. et Serv. Diffèrent des *Vulda* par leur corselet allongé, rectangulaire ou rétréci en arrière; dernier article des palpes maxillaires filiforme. *X. linearis*, Fr. — *Leptacinus*, Erich. Diffèrent des *Xantholinus* par le dernier article de leurs palpes maxillaires subulé. *S. formicetorum*, fourmilières, Fr. — *Staphylinus*, Linn. Antennes droites, insérées de chaque côté de l'épistome; palpes filiformes, à dernier article acuminé, ou tronqué, très rarement sécuriforme; tête et corselet pubescents. *S. hirtus*, *S. maxillosus*, *S.* (*Ocypus*) *olens*, etc. Fr. — *Philonthus*, Leach. Diffèrent des *Staphylinus* par leur tête et leur corselet brillants; stigmates prothoraciques découverts. *P. nitidus*, Fr. — *Heterothrops*, Kirby. Diffèrent des *Philonthus* par leur dernier article des palpes subulé. *H. binotatus*, etc. Fr. — *Quedius*, Leach. Diffèrent des *Philonthus* par leurs stigmates prothoraciques operculés. *Q. impressus*, Fr. — *Velleius*, Leach. Diffèrent des *Quedius* par leurs antennes dentées, presque perfoliées *V. dilatatus*, Fr. — *Acylophorus*, Nordm. Antennes coudées, insérées de chaque côté de l'épistome; palpes filiformes, les maxillaires à dernier article ovalaire. *A. glabricollis*, Fr. — *Astrapœus*, Graven. Antennes droites insérées de chaque côté de l'épistome; dernier article de tous les palpes sécuriforme. *A. ulmi*, Fr. — *Euryporus*, Erich. Antennes insérées de chaque côté de l'épistome; palpes maxillaires filiformes; dernier article des palpes labiaux sécuriforme. *E. picipes*, Fr. — *Oxyporus*, Fabr. Diffèrent des *Euryporus* par le dernier article des palpes labiaux en croissant. *O. rufus*, Fr.

Trib. Pæderinæ. Antennes insérées sous les bords latéraux de la tête; hanches postérieures coniques; corps cylindrique, très ponctué. — *Cryptobium*, Manner. Antennes coudées, 4e article des tarses simple, sans lobe membraneux. *C. fracticorne*, Fr. — *Dolicaon*, Laporte. Antennes droites; dernier article des palpes maxillaires presque globuleux; 4e article des tarses simple. *D. bigultulus*, Fr. — *Scimbalium*, Erich. Antennes droites; dernier article des palpes maxillaires acuminé; un cou assez gros; labre bilobé; 5e article des tarses postérieurs à peine plus long que les deux précédents réunis. *S. planicolle*, Fr. mérid. — *Achenium*, Leach. Diffèrent des *Scimbalium* par le 5e article des tarses postérieurs aussi long que les 4 précédents réunis; très aplatis, *A. depressum*, Fr. — *Lathrobium*, Grav. Comme *Achenium*, mais 5e article des tarses postérieurs moins long que les 4 précédents réunis et plus long que les deux précédents; dernier article des palpes maxillaires. *L. elongatum*, c., Fr. — *Litocharis*, Lacord. Antennes et palpes comme les précédents; cou grêle; labre denticulé; 3e et 4e articles des palpes maxillaires égaux. *L. ochracea*, etc. Fr. — *Scopœus*, Erich. Diffèrent des *Litocharis* par l'extrême réduction du 4e article des palpes maxillaires; labre à plusieurs denticules. *S. pumilus*, Fr. — *Stilicus*, Latr. Comme *Scopœus*, mais labre bidenticulé. *S. rufipes*, Fr. — *Sunius*, Leach. 4e article des tarses avec un lobe membraneux. *S. filiformis*, Fr. — *Pæderus*, Grav. 4e article des tarses bilobé; couleurs vives. *P. littoralis*, Fr.

Trib. Oxytelinæ. Antennes et hanches comme Tachyporinæ, les sept segments abdominaux toujours distincts.

a. Trimères. — *Bledius*, Leach. Dernier article des palpes maxillaires subulé; jambes avec deux rangs d'épines en dehors; fouisseurs. *B. pallipes*, *B. taurus*, Fr. — *Platystethus*, Man. Comme *Bledius*, mais épines des jambes sur un seul rang. *P. cornutus*, etc., Fr. — *Oxytelus*, Grav. Comme *Platystethus*, mais jambes postérieures inermes. *O. piceus*, Fr. — *Phlœonœus*, Erich. Comme *Platystethus*; mais jambes antérieures seules épineuses. *P. cœlatus*, Fr. — *Trogophlœus*, Mann. *Platystethus* à jambes toutes inermes. *T. riparius*, c., Fr. — *Thinobius*, Kies. *Trogophlœus* dont les élytres ne se rejoignent pas sur la ligne médiane. *L. longipennes*, Fr.

b. Pentamères. — *Coprophilus*, Latr. Jambes épineuses; antennes droites. *C. striatulus*,

Fr. — *Acrognathus*, Gyll. De même, mais antennes coudées. *A. palpalis*, Fr. — *Deleaster*, Erich. Jambes inermes; dernier article des palpes maxillaires de moitié plus long que l'avant-dernier. *D. dichroüs*, Fr. — *Trigonurus*, Muls. De même; mais dernier article des palpes maxillaires deux fois plus long que l'avant-dernier. *T. Mellyi*, Savoie. — *Syntomium*, Curtis. De même, mais dernier article des palpes petit. *S. œneum*, Paris.

Trib. Steninæ. Antennes fines, claviformes, insérées au bord antérieur de la tête. Labre arrondi. Corps presque cylindrique, très ponctué. — *Dianous*, Leach. Pentamères; menton en rectangle transversal. *D. cœrulescens*, Fr. — *Stenus*, Latr. Pentamères; menton triangulaire. *S. biguttatus*, Fr. — *Evœsthetus*, Grav. Tétramères. *E. ruficapillus*, Fr.

Trib. Piestinæ. Antennes et hanches postérieures comme Tachyporinæ; hanches antérieures globuleuses, non saillantes; tête des mâles cornue. — *Prognatha*, Latr. Seul genre indigène.

Trib. Phlœocharinæ. Diffèrent des Tachyporinæ par leur corselet arrondi et leur abdomen à bords parallèles. — *Phlœocharis*, Mann. *P. subtilissima*, Fr.

Trib. Omaliinæ. Deux ocelles; élytres grands. — *Micralymma*, Westw. Elytres de la longueur du corselet. *M. brevipenne*, Fr. — *Anthophagus*, Grav. Elytres dépassant un peu le bord postérieur du thorax; mandibules dentées; dernier article des palpes maxillaires acuminé, égal au 3e; un appendice membraneux aux tarses. *A. armiger*, Fr. — *Geodromus*, Heer. De même, mais point d'appendice membraneux aux tarses. *G. plagiatus*, Fr. — *Lesteva*, Latr. Elytres et mandibules de même; dernier article de tous les palpes triple du précédent. *L. bicolor*, Fr. — *Chevrieria*, Heer. Elytres et mandibules de même; dernier article des palpes maxillaires très petit; 1er et 2e articles des antennes presque égaux. *C. velox*, F. or. — *Boreaphilus*, Sahlb. Comme *Chevrieria*, mais 1er article des antennes plus long et plus gros que le 2e. *B. angusticollis*. Fr. — *Arpedium*, Erich. Mandibules et jambes inermes; 1er article des tarses postérieurs plus long que le 2e. *A. myops*, sur les fleurs d'ajonc, C. Fr. — *Acidota*, Leach. Comme *Arpedium*, mais jambes épineuses. *A. crenata*, Fr. — *Olophrum*, Erich. Mandibules et jambes inermes; les deux premiers articles des tarses postérieurs égaux, plus longs que les autres; dernier article des palpes maxillaires double de l'avant-dernier. *O. piceum*, Fr. — *Lathrimœum*, Erich. Comme *Olophrum*, mais dernier article des palpes maxillaires à peine plus long que le précédent. *L. melanocephalum*, Fr. — *Deliphrum*, Erich. Mandibules et tarses des deux genres précédents, mais jambes épineuses. *D. tectum*, Fr. — *Omalium*, Grav. Mandibules inermes, courtes; les quatre premiers articles des tarses postérieurs égaux, courts, simples; jambes épineuses. *O. florale*, Fr. — *Oncognathus*, Leach. Comme *Omaleium*, mais mandibules saillantes, jambes ciliées. *O. longipalpis*, montagnes, Fr. — *Anthobium*, Steph. Diffèrent des *Omalium* par la dilatation des articles des tarses. *A. montivagum*, Fr.

Trib. Proteininæ. Antennes et hanches postérieures des Tachyporinæ; hanches antérieures presque cylindriques, non saillantes. Elytres souvent plus longs que le thorax. — *Proteinus*, Latr. Pentamères; pas d'ocelles; les trois derniers articles des antennes plus grands que les autres. *P. brachypterus*, Fr. — *Megarthrus*, Kirby. De même; mais le dernier article des antennes seul plus grand. *M. depressus*, etc., Fr. — *Phlæobium*, Lac. Pentamères; un ocelle. *P. clypeatum.*, Fr. — *Pseudopsis*, Newm. Trimères; antennes de 11 articles beaucoup plus courtes que la tête et le corselet réunis; abdomen largement rebordé. *P. sulcatus*, Fr. — *Euphanias*. Fairm. Diffèrent des *Pseudopsis* par leurs antennes beaucoup plus longues que la tête et le corselet réunis. *E. insignicornis*. Hyères. — *Glyptoma*, Erich. Trimères; abdomen non rebordé. *G. corticinum*, Fr. — *Micropeplus*, Latr. Trimères; antennes de 9 articles. *M. staphylinoïdes*, Fr.

2e Groupe. — *Antennes renflées en massue à leur extrémité.*

Fam. **Silphidæ**. — Antennes de dix ou onze articles. Mandibules saillantes, robustes. Lobe interne des mâchoires souvent terminé par un crochet corné. Pas de paraglosses; palpes presque filiformes. Premiers segments de l'abdomen membraneux en dessus; larves campodéiformes.

Trib. Silphiinæ. Trochanters postérieurs saillants, placés au côté interne des cuisses. — *Sphærites*, Dufts. Antennes coudées, terminées par une massue ovalaire de 3 articles; 5 segments abdominaux. *S. glabratus*, Vosges. — *Necrophorus*, Fabr. Antennes coudées, terminées par une massue sphéroïdale de 4 articles; 6 segments abdominaux. *N. germanicus*, *N. vespilio*, Fr., enterrent les cadavres des petits animaux après y avoir pondu. —

Necrodes, Leach. Antennes droites, grossissant graduellement de la base au sommet, jambes finement épineuses en dehors; élytres carénés, élargis et tronqués à l'extrémité. *N. littoralis*, Fr. — *Silpha*, Linné. Diffèrent des *Necrodes* par leurs élytres atténués ou arrondis, parfois sinués à l'extrémité. *S. opaca*, larve phytophage, attaque les betteraves; *L. sinuata*, Fr. — *Necrophilus*, Latr. Antennes droites; jambes de *Necrodes*; élytres striés et ponctués, fortement rebordés. *N. subterraneus*, vit d'Escargots, Fr. — *Agyrtes*, Frœl. Diffèrent des *Necrophilus* par leurs élytres très étroitement rebordés. *A. castaneus*, Fr. — *Choleva*, Latr. Antennes comme *Necrodes*; jambes inermes en dehors; labre un peu sinué. *C. anisotomoïdes*, Fr. — *Catopsimorphus*, Aubé. Diffèrent des *Choleva* par leur labre échancré. *C. pilosus*, Lyon. — *Colon*, Herbst. Diffèrent des *Choleva* par leurs antennes plus courtes que le corselet, à 7e article plus petit que le 8e. *C. dentipes*, etc. Fr. — *Adelops*, Tellk. Point d'yeux; corps convexe. *A. Aubei*, dans les nids de *Pompilus*. — *Leptinus*, Müller. Point d'yeux; corps déprimé. *L. testaceus*, Fr.

Trib. Anisotominæ. Trochanters postérieurs petits, placés dans l'axe des cuisses. — *Hydnobius*, Schmidt. Corps oblong ou ovalaire; massue des antennes de 5 articles; hanches postérieures simples; tarses pentamères. *H. punctatus*, Paris. — *Anisotoma*, Illiger. Comme *Hydnobius*, mais hétéromères; mésosternum simple. *A. calcarata*, etc., Fr. — *Cyrtusa*, Erichson. Diffèrent des *Anisotoma* par leur mésosternum caréné. *C. minuta*, Fr. — *Colenis*, Erich. Diffèrent des *Cyrtusa* par leur massue antennaire de 3 articles. *C. dentipes*, Fr. — *Triarthron*, Mærkel. Diffèrent des *Anisotoma* par leur massue antennaire de 3 articles; pentamères. *T. Mærkelii*, Fontainebleau. — *Leiodes*, Latr. Corps globuleux, très luisant; massue antennaire de 5 articles. *L. humeralis*, dans les bolets, Fr. — *Amphicyllis*, Erich. Corps globuleux; massue antennaire de 4 articles. *A. globiformis*, Paris. — *Agathidium*, Ill. Corps globuleux; massue antennaire de 3 articles. *A. seminulum*, etc., Fr. — *Clambus*, Fischer. Tétramères; hanches postérieures recouvrant les pattes; 2e article des antennes mince, plus long que le premier; tête énorme. *C. pubescens*, Fr. — *Comazus*, Fairm. Comme *Clambus*, mais 2e article des antennes épais plus court que le premier. *C. enshamensis*, Landes. — *Sphærius*, Waltt. Tarses de 2 articles. *S. acaroïdes*, Landes.

Fam. **TRICHOPTERYGIDÆ.** Tête assez grosse. Antennes de onze articles, les trois derniers formant massue. Mandibules très courtes, aiguës. Palpes maxillaires de quatre articles, le 3e en toupie, le 4e aciculaire. Ailes composées d'une tige grêle et d'une palette garnie de longs cils. Tarses de trois articles. Très petits; dans les détritus végétaux et les fourmilières; larves campodéiformes, carnassières.

Trichopteryx, Kirby, Abdomen de 7 segments; hanches postérieures élargies en forme de plaque. *T. atomaria*, *T. fascicularis*, Fr. — *Ptilium*, Gyllen. Abdomen de 7 segments; hanches postérieures simples. *P. minutissimum*, fourmilières; *P. apterum*, aveugle et aptère, Fr. — *Nossidium*, Erich. Abdomen de 5 segments; hanches postérieures élargies. *N. pilosellum*, Fr. — *Ptenidium*, Erich. Abdomen de 5 segments; hanches postérieures simples. *P. pusillum*, fourmilières. *P. apicale*, bord des mers, Fr.

Fam. **SCYDMÆNIDÆ.** — Antennes longues, de onze articles. Mandibules arquées, finement dentées; lobes des mâchoires ciliés, inermes; palpes maxillaires très longs, de quatre articles; palpes labiaux courts, de deux ou trois articles. Elytres recouvrant tout l'abdomen, en ovale allongé, pas d'ailes. Pattes assez longues, pentamères. Abdomen de six segments.

Cephennium, Müller. 1er article des antennes médiocres, le 2e plus long que le 3e; antennes insérées au bord interne des yeux; corselet aussi large en avant que les élytres, rétréci en arrière. *C. thoracicum*, Fr. — *Eutheia*, Steph. Diffèrent des *Cephennium* par leur corselet presque carré, de la largeur des élytres. *E. scydmænoïdes*, fourmilières. Fr. — *Scydmænus*, Latr. Diffèrent des précédents par leur corselet plus étroit que les élytres. *S. scutellaris*, Fr. — *Chevrolatia*, J. Dav. Antennes insérées sur la partie antérieure du front. *C. insignis*, F. mér. — *Mastigus*, Latr. 1er et 2e articles des antennes très longs; *M. palpalis*, Alpes.

Fam. **PSELAPHIDÆ.** — Antennes en massue ou cylindriques. Palpes maxillaires très longs, de un à quatre articles, le dernier avec un ou deux petits appendices membraneux. Palpes labiaux petits, de un à deux articles. Elytres courts, tronqués. Tarses grêles, de trois articles. Très petits, vivent surtout d'Acariens; quelques-uns dans les fourmilières.

Chennium, Latr. Antennes de 11 articles, rapprochées à leur base; des yeux, palpes maxillaires très courts, de 3 articles, le dernier ovoïde; 2 crochets égaux à tous les tarses; abdomen de 6 segments. *C. bituberculatum*, fourmilières, Fr. — *Ctenistes*, Reich. Diffèrent des *Chennium* par leurs palpes maxillaires très longs, de 4 articles, dont les 3 derniers transversaux. — *Tyrus*, Aubé. Diffèrent des *Ctenistes* par la brièveté de leurs palpes, maxillaires, à dernier article ovoïde. *T. mucronatus*, Fr. or. — *Pselaphus*, Herbst. Diffèrent des *Ctenistes* par la forme en massue allongée du dernier article des palpes maxillaires et la présence d'un seul crochet aux tarses. *P. Heisei*, Fr. — *Tychus*, Leach. *Pselaphus* à dernier article des palpes maxillaires sécuriforme. *T. niger*, *T. tuberculatus*, Fr. — *Bythinus*, Leach. Diffèrent des *Tychus* par leurs antennes distantes à leur base et leur abdomen de 5 segments. *B. securiger*, Fr. — *Bryaxis*, Leach. Diffèrent des *Pselaphus* par leurs antennes distantes à la base et le dernier article des palpes maxillaires ovoïde ou fusiforme. *B. sanguinea*, Fr. — *Batrisus*, Aubé. Deux crochets inégaux à tous les tarses; corps biconvexe. *B. formicarius*, fourmilières, Fr. — *Trichonyx*, de Chaudoir. Tarses de *Batrisus*; corps déprimé. *T. sulcicollis*, Fr. — *Faronus*, Aubé. Antennes écartées à leur base, de 11 articles; deux crochets égaux à tous les tarses; abdomen de 5 segments. *F. Lafertei*, Fr. — *Euplectus*, Leach. Antennes écartées à leur base; abdomen de 6 segments. *E. signatus*, Fr. — *Claviger*, Preyssler. Pas d'yeux; antennes de 6 articles. *C. testaceus*, fourmilières, Fr.

Fam. **PELTIDÆ.** — Antennes de 10 ou 11 articles avec une massue de 3, insérées sous les bords latéraux du front; mâchoires à lobe externe en crochet, souvent armé de crochets aigus supplémentaires; lobe interne inarticulé; languette profondément échancrée; paraglosses appliquées contre elles et cachées. Élytres recouvrant tout l'abdomen; hanches antérieures et postérieures transverses; tarses pentamères. Abdomen de six ou cinq segments.

Trib. Peltinæ. Lobe interne des mâchoires bien développé, terminé en crochet; corps large ou oblong. — *Peltis*, Geoffr. Tête découverte; jambes antérieures munies d'un fort crochet en éperon. *P. grossa*, Fr. — *Thymalus*, Latr. Tête cachée presque en entier sous le pronotum; jambes antérieures sans crochet. *T. limbatus*, Fr.

Trib. Trogositinæ. Lobe interne des mâchoires très petit, inerme; corps allongé. — *Nemosoma*, Latr. Élytres un peu plus courts que l'abdomen; six segments abdominaux visibles en dessus. *N. elongata*, Fr. — *Temnochila*, Er. Élytres recouvrant tout l'abdomen; cinq segments abdominaux; dernier article des palpes s'élargissant de la base au sommet; languette profondément incisée. *T. cærulea*, Fr. mérid. — *Trogosita*. Comme *Temnochila*, mais dernier article des palpes maxillaires fusiformes et des palpes labiaux ovoïdes; languette simplement échancrée. *T. mauritanica*, Fr.

Fam. **THORICTIDÆ.** — Tête large, fortement engagée dans le prothorax et défléchie. Clavicornes à antennes rétractiles, de 11 articles. Mâchoires à lobe externe large, poilu; à lobe interne étroit, terminé en crochet, pubescent intérieurement; languette membraneuse, échancrée en 2 lobes ciliés. Métasternum court, formant simplement une étroite élévation oblongue. Tarses pentamères. Abdomen de cinq segments.

Thorictus, Germ. *T. gallicus*, Fr.

Fam. **DERMESTIDÆ.** — Clavicornes à antennes courtes, droites, de 11 articles, rétractiles, ainsi que la tête; languette membraneuse. Pentamères. Un ocelle frontal, sauf chez les *Dermestes*. Vivent de matières animales desséchées.

Dermestes, Lin. Point d'ocelle frontal. *D. vulpinus*, Fr. — *Attagenus*, Latr. Bouche libre; hanches intermédiaires très rapprochées. *A. pellio*, Fr. — *Megatoma*, Herbst. Hanches comme *Attagenus*; bouche cachée inférieurement par une saillie du prosternum; antennes de 11 articles. *M. nudata*, Fr. — *Hadrotoma*, Erich. Comme *Megatoma*, mais antennes de 10 articles. *H. marginata*, Suisse. — *Trogoderma*, Latr. Massue des antennes non dentée; des fossettes antennaires au prothorax, écusson visible; hanches intermédiaires distantes; un sillon médian au mésosternum. *T. quinquefasciata*, Paris. — *Tiresias*, Steph. Diffèrent des *Trogoderma*, par la massue des antennes dentée en dessous. — *T. serra*, Fr. — *Anthrenus*, Geoffr. Diffèrent des deux genres précédents par leur écusson caché sous un lobe du prothorax. *A. museorum*, Fr.

Fam. **CRYPTOPHAGIDÆ.** — Antennes de 11 articles, terminées par une massue de 3. Mâchoires à 2 lobes, l'interne cilié, terminé par 1 ou 2 crochets; l'externe uniar-

ticulé, languette large, cornée, simplement sinuée. Pentamères; les mâles de quelques espèces hétéromères; hanches antérieures et moyennes globuleuses, les postérieures transverses demi-cylindriques, distantes. Abdomen de 5 segments libres.

Trib. Sylvaninæ. Premier segment abdominal égalant au plus le suivant. — *Sylvanus*, Latr. Articles intermédiaires des antennes étroits. *S. frumentarius*, Fr. — *Nausibius*, Redt. Articles des antennes graduellement plus larges de la base au sommet. *N. dentatus*, Fr.

Trib. Cryptophaginæ. 1er segment abdominal plus grand que le suivant. — *Antherophagus*, Latr. Prosternum prolongé en arrière en une pointe reçue dans une échancrure du mésosternum; mâles hétéromères. *A. nigricornis*, Fr. — *Emphylus*, Er. Point d'échancrure antérieure du mésosternum; dernier article des palpes maxillaires à peine plus long que le précédent; mâles hétéromères. *E. glaber*, Fr. — *Cryptophagus*, Herbst. Diffèrent des *Emphylus* par le dernier article des palpes maxillaires aussi long que les deux précédents réunis; mâles hétéromères. *C. Lycoperdi*, etc. Fr. — *Paramecosoma*, J. du V. Antennes insérées sur les côtés du front; les deux sexes pentamères. *P. melanocephala*, Fr. — *Atomaria*, Steph. Antennes insérées entre les yeux; les deux sexes pentamères; prothorax rebordé à sa base. *A. fimetarii*, Fr. — *Ephistemus*, Steph. Comme *Atomaria*, mais prothorax non rebordé. *E. globosus*, Fr.

Fam. **TELMATOPHILIDÆ.** — Antennes en massue. Mâchoires bilobées, membraneuses; languette cornée, échancrée. Tarses subpentamères, très velus inférieurement, à 3e article lobé en dessous et recevant, dans son échancrure supérieure, le 4e qui est petit.

Trib. Telmatophilinæ. Hanches antérieures globuleuses, complètement enfoncées dans les cavités cotyloïdes. — *Psammœcus*, Latr. Dernier article des palpes maxillaires, triangulaire ou sécuriforme. *P. bipunctatus*, Fr. — *Telmatophilus*, Heer. Dernier article des palpes maxillaires sécuriforme. *T. typhæ*, Fr.

Trib. Byturinæ. Hanches antérieures ovalaires, un peu obliques, faiblement saillantes. *Byturus*, Latr. Massue antennaire de 3 articles; une grosse dent saillante à la base des crochets des tarses. *B. tomentosus*, Fr. — *Diplocœlus*, Guérin. Massue antennaire de 3 articles; griffes simples. *D. Fagi*, Fr. — *Biphyllus*, Dej. Massue antennaire de 2 articles. *B. lunatus*, Fr.

Fam. **COLYDIIDÆ.** — Antennes claviformes de 8, 11 articles. Languette cornée, paraglosses non saillantes. Élytres recouvrant l'abdomen. Tétramères. Cinq segments abdominaux apparents en dessous; les trois premiers soudés.

Trib. Synchitiinæ. Hanches postérieures plus ou moins rapprochées ou contiguës. Abdomen à segments ventraux subégaux. — *Sarrotrium*, Ill. Antennes de 10 articles, non rétractiles. *S. clavicorne*, Fr. — *Diodesma*, Latr. Antennes de 11 articles, non rétractiles. *D. subterranea*, Fr. — *Coxelus*, Latr. Antennes rétractiles, de 11 articles, les deux derniers en massue; dernier article des palpes maxillaires ovalaire; des sillons antennaires sous la tête. *C. pictus*, Fr. — *Colobicus*, Latr. Antennes comme *Coxelus*; dernier article des palpes maxillaires sécuriforme. *C. emarginatus*, Fr. — *Ditoma*, Herbst. Point de sillons antennaires sous la tête; antennes comme *Coxelus*. *D. crenata*, Fr. — *Synchita*, Hellw. Antennes de 10 articles; point de sillons antennaires. *S. juglandis*, Fr. — *Cicones*, Curt. Antennes de 10 articles; des sillons antennaires sous la tête. *C. pictus*, Fr.

Trib. Colydiinæ. Hanches postérieures rapprochées. 1er segment ventral de l'abdomen nettement plus long que les autres. — *Aulonium*, Er. Des yeux; massue des antennes de 3 articles; élytres finement striés. *A. sulcatum*, Fr. — *Colydium*, Fabr. Comme *Aulonium*, mais des côtes sur les élytres. *C. elongatum*, Fr. — *Teredus*, Dej. Des yeux; massue des antennes de 2 articles. *T. nitidus*, Fr. — *Oxylæmus*, Er. Des yeux; massue des antennes en apparence simple. *O. cylindricus*, Fr. — *Aglenus*, Er. Point d'yeux. *A. brunneus*. Fr.

Trib. Bothriderinæ. Hanches postérieures écartées. Dernier article des palpes maxillaires au moins aussi grand que le précédent, obtus ou tronqué. 1er segment de l'abdomen plus grand que les autres. — *Bothridera*, Er. *B. contractus*, Fr.

Trib. Pycnomerinæ. Diffèrent des Bothriderinæ par leurs segments abdominaux subégaux. *Pycnomerus*, Er. *P. terebrans*, Fr.

Trib. Ceryloninæ. Hanches postérieures écartées. Pénultième article des palpes maxil-

laires renflé; le dernier petit, aciculaire. — *Philothermus*, Aubé. Antennes de 11 articles. *P. Montaudoni*, serres du Muséum. — *Cerylon*, Latr. Antennes de 10 articles apparents. *C. histeroïdes*, vit de larves xylophages.

Fam. **HISTERIDÆ.** — Antennes coudées : scape long, funicule de 7 articles, massue de 3 ou 4. Mandibules fortes, saillantes; lobes des mâchoires membraneux; palpes maxillaires de 4 articles; languette membraneuse, paraglosses saillantes, palpes labiaux de trois articles. Élytres tronqués, laissant à découvert les deux derniers segments abdominaux. Jambes antérieures digitées; pattes postérieures et intermédiaires écartées. Pentamères. Tous les appendices pouvant s'abriter dans des fossettes de la face inférieure du corps ou des membres quand l'animal est effrayé. Larves campodéiformes, carnivores; adultes vivant dans les matières en décomposition ou carnivores.

Trib. Hololeptinæ. Tête saillante, non rétractile. — *Hololepta*, Paykull. Seul genre indigène. *H. plana*, Fr. or.; sur les écorces.

Trib. Histerinæ. Tête rétractile dans le corselet et alors cachée par un lobe saillant du prosternum. — *Platysoma*, Leach. Massue antennaire de 3 articles; fossette antennaire profonde, dans l'angle même du corselet; ce dernier sans bourrelets latéraux; prosternum arrondi à la base; mésosternum rebordé; des fossettes tarsales sinuées, bien limitées aux jambes antérieures. *P. oblongum*, ses larves chassent celles du *Tomicus stenographus*, Fr. — *Hister*, Linné. Diffèrent des *Platysoma* par leurs fossettes tarsales droites, mal limitées aux jambes antérieures. *H. 4-maculatus*, dans les bouses, Fr. — *Phelister*, de Marseul. Antennes et fossettes antennaires comme les *Platysoma*; prosternum échancré à sa base, pour recevoir une pointe du mésosternum. *P. Rouzeti*, fourmilières, Bondy. — *Hetærius*, Erich. Massue antennaire d'un seul article; corselet bordé d'un large et épais bourrelet. *H. sesquicornis*, Paris. — *Paromalus*, Erich. Fossettes antennaires creusées sur les côtés de la poitrine, au devant des hanches; antennes y pénétrant par une incision du bord pectoral; corps aplati, élytres sans stries. *P. flavicornis*, Fr., arbres morts. — *Carcinus*, de Marseul. Diffèrent des *Paromalus* par leurs élytres striés. *C. minimus*, Fr. — *Dendrophilus*, Leach. Fossettes antennaires de *Paromalus* : corps globuleux. *D. pigmæus*, fourmilières, Fr. *D. punctatus*, pigeonniers, Fr.

Trib. Saprininæ. Tête rétractile, non cachée par un lobe du prosternum. — *Saprinus*, Erich. Elytres à stries obliques. *S. nitidulus*, Fr. — *Teretrius*, Erich. Elytres sans stries régulières; corps allongé, à bords parallèles. *T. picipes*, Fr. — *Plegaderus*, Erich. Elytres sans stries régulières; corps ovalaire. *P. cæsus*, Fr. — *Abræus*, Leach. Elytres sans stries régulières; corps presque obiculaire; pentamères. *A. globosus*, fourmilières, Fr. — *Acritus*, Leconte. Comme *Abræus*, mais hétéromères. *A. minutus*, fumiers, Fr. — *Onthophilus*, Leach. Elytres et corselet à côtes longitudinales, tranchantes. *O. striatus*, Fr.

Fam. **GYRINIDÆ.** — Antennes très courtes, de 11 articles, le dernier dilaté. Yeux divisés en deux par le bord céphalique. Mâchoires grêles, à lobe externe très réduit. Lobe externe des mâchoires non palpiforme. Les quatre pattes postérieures courtes et larges. Tarses de 5 articles; les antérieurs dilatés chez les mâles. Insectes aquatiques, carnassiers. Larves pourvues de trachéo-branchies.

Gyrinus, Geoffroy. Labre transversal; dernier segment abdominal arrondi. *G. natator*, t. c., *G. urinator*, c. etc. Fr. — *Orechtochilus*, Lacord. Labre allongé, étroit; dernier segment abdominal triangulaire. *O. villosus*, rivières; nocturne, Fr.

Fam. **SCAPHIDIIDÆ.** — Antennes de 11 articles. Mandibules courtes, déprimées. Lobes des mâchoires membraneux; palpes courts; pas de paraglosses. Elytres tronqués; pattes grêles, pentamères; hanches intermédiaires globuleuses. Abdomen de 6 articles dont le 1er très grand.

Scaphisoma, Leach. Antennes capillaires, écusson caché. *S. agaricinum*, dans les champignons, Fr. — *Scaphidium*, Oliv. Antennes en massue; écusson visible, yeux échancrés. *S. quadrimaculatum*, bois pourri, Fr. — *Scaphium*, Kirby. De même; yeux entiers. *S. immaculatum*, Fr.

Fam. **PHALACRIDÆ.** — Antennes de 11 articles, terminées par une massue de 3 articles. Mandibules courtes; mâchoires à deux lobes, l'externe velu au sommet; l'interne terminé par un double crochet corné; languette échancrée. Hanches anté-

rieures globuleuses, les postérieures contiguës; tarses tétramères. Élytres recouvrant tout l'abdomen; celui-ci de 5 segments.

Phalacrus, Payk. Tarses postérieurs semblables aux autres épines terminales des jambes masquées par une pubescence dense. *P. corruscus*, Fr. — *Tolyphus*, Er. Tarses de même, mais épines terminales des jambes bien distinctes. *T. granulatus*, Fr. mérid. — *Olibrus*, Er. Tarses postérieurs plus longs que les antérieurs. *O. æneus*, Fr.

Fam. NITIDULIDÆ [1]. — Antennes de 11 articles, terminées par une massue de 2 ou 3 articles. Mâchoires présentant un lobe interne terminé en crochet, inerme ou nul et un lobe externe assez large, uniarticulé; languette échancrée ou bilobée avec des paraglosses le plus souvent accolées sur les cols de la languette. Tarses pentamères, hétéromères chez les mâles ou tétramères; hanches antérieures oblongues; les postérieures plus ou moins distantes. Abdomen de six ou cinq segments, dépassant les élytres qui sont tronqués. Régime varié; larves mangeant souvent celles des coléoptères xylophages.

Trib. Brachypterinæ. Massue antennaire de 3 articles; labre découvert, bien distinct; mâchoires à deux lobes; tarses de 5 articles, le 4e petit. — *Cercus*, Latr. Crochets des tarses simples. *C. pedicularius*, Fr. — *Brachypterus*, Kugel. Crochets des tarses munis à leur base d'une dent bien marquée. *B. gravidus*, Fr.

Trib. Carpophylinæ. Comme les Brachypterinæ, mais mâchoires à 1 seul lobe. Elytres laissant à découvert les 2 ou 3 derniers segments de l'abdomen. — *Carpophilus*, Steph. Seul genre indigène. *C. hemipterus*, Europe.

Trib. Nitidulinæ. Comme les Carpophylinæ, mais pygidium seul découvert. — *Ipidia*, Er. Des sillons antennaires sous-céphaliques parallèles; prosternum tronqué en arrière. *I. quadrinotata*, Europe. — *Epuræa*, Er. Sillons antennaires sous-céphaliques obliques, convergents en dedans; prosternum tronqué en arrière; les trois premiers articles des tarses dilatés; dernier article des palpes labiaux grand, épais, en ovale court, largement tronqué au sommet; un 6e segment abdominal très petit chez les mâles. *E. æstiva*, Europe. — *Nitidula*, Fabr. Comme *Epuræa*, mais dernier article des palpes à peine plus grand que le précédent; point de 6e segment chez les mâles. *N. quadripustulata*, Europe. — *Soronia*, Er. Sillons antennaires et prosternum des précédents; les 3 premiers articles des tarses étroits et courts. *S. grisea*, Europe. — *Amphotis*, Er. Sillons antennaires divergents, contournant les yeux antérieurement; 1er article des antennes très grand, fortement dilaté en oreillette; prosternum tronqué en arrière. *A. marginata*, Eur. — *Omosita*, Er. Comme *Amphotis;* mais premier article des antennes médiocrement grand, arrondi. *O. depressa*, Europe. — *Pria*, Steph. Massue des antennes de 3 articles chez les femelles, de 4 chez les mâles; jambes antérieures indistinctement denticulées extérieurement; prosternum saillant en arrière; mésoternum non impressionné. *P. dulcamaræ*, Fr. — *Meligethes*, Kirby. Comme *Pria*, mais massue antennaire de 3 articles dans les deux sexes et jambes antérieures distinctement denticulées en dehors. *M. rufipes*, Fr. — *Thalycra*, Er. Les 4 jambes postérieures avec une rangée extérieure d'épines très distinctes; prosternum avec une protubérance postérieure; mésosternum impressionné. *T. fervida*, Fr. — *Pocadius*, Er. Comme *Thalycra*, mais épines des 4 jambes postérieures très fines; tarses simples. *P. ferrugineus*, Fr. — *Xenostrongylus*. Woll. Comme *Thalycra*, mais les 3 premiers articles des tarses dilatés et cordiformes; élytres couvrant tout l'abdomen. *X. hislrio*, Sicile. — *Cychramus*, Kug. *Xenostrongylus* à sommet du pygidium découvert. *C. quadripunctatus*, Fr. — *Cyllodes*, Er. Saillie postérieure du prosternum atteignant le métasternum. *C. ater*, Fr.

Trib. Cybocephalinæ. Antennes de 11 articles; massue de 3; tarses de 4; peuvent se rouler en boule. *Cybocephalus*, Er. Seul genre indigène. *C. exiguus*, Fr.

Trib. Ipsinæ. Antennes de 11 articles, massue de 3; labre caché par l'épistome; tarses de 5 articles. — *Cryptarcha*, Shuck. Saillie du prosternum atteignant le métasternum. *C. imperalis*, Europe. — *Ips*, Fabr. Saillie du prosternum empiétant peu sur le mésosternum; tête enfoncée jusqu'aux yeux dans le prothorax. *I. quadriguttata*, Europe. — *Pityophagus*, Schuck. *Ips* à tête saillante. *P. ferrugineus*, Fr.

Trib. Rhizophaginæ. Antennes de 11 articles; massue de 2 dont le dernier très petit. *Rhizophagus*, Herbst. Genre unique. *R. bipustulatus*, Fr.

[1] Jacquelin du Val et Fairmaire, *Genera des Coléoptères d'Europe.*

DEUXIÈME SÉRIE. — Adaptation au régime végétal.

Lobe interne des mâchoires obtus, ou avorté; dans le 1er cas couvert de soies nombreuses; rarement armé d'épines. Tarses très fréquemment tétramères. Adultes se nourrissant exclusivement aux dépens des végétaux ou de leurs débris; quelquefois d'excréments d'herbivores. Larves habituellement lourdes et molles, quelquefois apodes.

1er Groupe. *Antennes dentées en scie, filiformes ou moniliformes, très rarement renflées à leur extrémité.*

A. — *Tarses pentamères.*

Fam. Malachiidæ. — Tête saillante; épistome séparé du front par une suture; antennes souvent dentées, écartées à leur base; un labre. Lobe interne des mâchoires mince, cilié; l'externe large, parfois assez nettement biarticulé; languette large, bilobée, sans paraglosses; tarses de cinq articles; téguments mous; six segments abdominaux. Larves carnassières. Se relient aux Lampyrides.

Trib. Malachiinæ. Corps muni de deux paires de caroncules exsertiles, rouges ou orangées, dont la 1re fait saillie par une large incision des angles antérieurs du prothorax. — *Malachius*, Fabr. Antennes de 11 articles, insérées entre les yeux sur la partie antérieure du front. *M. æneus*, Europe. — *Anthocomus*, Er. Antennes de 11 articles, insérées en avant des yeux, près du bord antérieur du front; élytres normaux; tarses antérieurs de 5 articles, dont les deux premiers simples dans les deux sexes. *A. equestris*, Fr. — *Altalus*, Er. Diffèrent des *Anthocomus* par leur 2e article des tarses antérieurs prolongé chez les mâles de manière à couvrir le suivant; languette grande, arrondie en avant. *A. lateralis*, Fr. — *Ebæus*, Er. Diffèrent des *Anthocomus* par leur 2e article des tarses antérieurs prolongé en dessus et en dedans chez les mâles et leur languette triangulaire. *E. pedicularius*, Fr. — *Charopus*, Er. Elytres subparallèles, prolongés au sommet chez les mâles; femelles aptères. *C. pallipes*, Fr. — *Atelestus*, Er. Élytres très courts; antennes et tarses des précédents. *A. hemipterus*, Fr. mérid. — *Troglops*, Er. Antennes des précédents; tête fortement et largement excavée chez les mâles; palpes maxillaires semblables dans les deux sexes, à 3e article plus court que le 2e et le dernier; celui-ci subovalaire; tarses antérieurs de 4 articles chez les mâles. *T. albicans*, Fr. — *Homœodipnis*, J. du V. *Troglops* à tête simple dans les deux sexes, à dernier article des palpes maxillaires très grand, renflé, ovoïde. *H. Janeti*, Fr. mérid. — *Antidipnis*, Woll. Antennes et tarses antérieurs de même; palpes maxillaires dissemblables chez les deux sexes; leur dernier article carré chez les mâles, atténué au sommet chez les femelles. *A. rubripes*, Fr. mérid. — *Colotes*, Er. Comme les *Antidipnis*, mais le dernier article des palpes maxillaires est sécuriforme et plus grand chez les femelles que chez les mâles. *C. trinotatus*, Fr. mérid. — *Apalochrus*, Er. Antennes de 10 articles. *A. flavolimbatus*, Provence.

Trib. Dasytinæ. Point de caroncules exsertiles. — *Henicopus*, Steph. Un crochet recourbé et une épine à l'extrémité des jambes antérieures. *H. armatus*, Auvergne. — *Dasytes*, Payk. Labre plus ou moins transversal; jambes antérieures terminées par deux épines microscopiques; 1er article des tarses au moins aussi long que le 2e; ongles dépourvus de lobes membraneux. *D. cæruleus*, Europe. — *Dolichosoma*, Steph. Diffèrent des *Dasytes* par les lobes inégaux qui sont fixés à leurs ongles. *D. lineare*, Europe. — *Lobonyx*, J. du V. *Dasytes* à lobes des ongles égaux et soudés avec eux. *L. æneus*, Espagne. — *Haplocnemus*, Steph. *Lobonyx* à lobes angulaires entièrement libres. *H. floralis*, Fr. — *Damacera*, Lap. Labre très saillant, un peu plus long que large. *D. pallipes*, Fr. — *Ploiophilus*, Steph. 1er article des tarses plus court que le 2e; antennes terminées par une massue de 3 articles; ongles simples. *P. Edwardsii*, Fr. — *Melyris*, Fabr. *Ploiophilus* à antennes simplement épaissies vers le sommet, à ongles dentés à leur base ou fendus vers leur milieu. *M. oblonga*, Fr. mérid.

Fam. Eucnemidæ. — Tête verticale. Antennes, insérées assez loin des yeux sous un petit rebord du front. Labre nul et languette membraneuse. Prothorax non appliqué exactement en dessous contre le mésothorax. Hanches sans trochantins. Cinq segments abdominaux. Se relient aux Lampyrides.

Trib. Cerophytinæ. Prosternum muni d'une mentonnière. *Cerophytum*, Latr. *C. elateroïdes*, Fr.

Trib. Eucneminæ. Point de mentonnière. Hanches postérieures munies d'une lame transverse supérieure. — *Melasis*, Oliv. Carènes marginales du pronotum subparallèles aux sutures prosternales et largement distantes; pattes robustes, larges, comprimées. *M. buprestoïdes*, Fr. — *Tharops*, Cast. Diffèrent des *Melasis* par leurs tarses grêles. *M. melasoïdes*, Fr. — *Eucnemis*. Ahr. Prothorax profondément canaliculé en dessous pour recevoir les antennes; carènes marginales du *pronotum* et sutures prosternales convergentes en avant; lames des hanches postérieures plus ou moins fortement rétrécies en avant. *E. capucinus*, Fr. — *Microrhagus*, Esch. Prothorax sans canalicules antennaires; sutures prosternales doubles, plus ou moins excavées, formées par deux lignes élevées, parallèles, limitant un large sillon ouvert en avant. *M. pygmæus*, Fr. — *Farsus*, J. du V. Diffèrent des *Microrhagus* par leur ligne suturale convergeant en avant. *F. unicolor*, Fr. mérid. — *Xylobius*, Latr. Lames des hanches postérieures subparallèles. *X. alni*, Fr.

Fam. **ELATERIDÆ**. — Antennes de 11 articles, dentées ou pectinées, insérées près du bord antérieur des yeux. Languette saillante; labre distinct. Prothorax pourvu en avant d'une mentonnière, en arrière d'une pointe libre, pouvant pénétrer dans une excavation spéciale du mésosternum. Hanches postérieures en forme de lames transverses. Cinq segments abdominaux apparents. Larves cylindriques, assez agiles.

Trib. Agrypninæ. Des sillons prosternaux profonds pour abriter les antennes. — *Adelocera*, Latr. Sillons prosternaux atteignant presque jusqu'aux hanches, recevant les antennes toutes droites. *A. carbonaria*, Fr. — *Lacon*, Lap. Sillons prosternaux courts, fermés en arrière, recevant les antennes repliées sur elles-mêmes. *L. murinus*, Fr.

Trib. Ludiinæ. Hanches postérieures graduellement rétrécies en dehors. — *Ludius*, Latr. Tête inclinée, à bouche antérieure; bord antérieur du front non élevé au-dessus du labre en rebord tranchant; lames des hanches postérieures assez faiblement rétrécies en dehors; griffes simples ou unidentées. *L. ferrugineus*, Fr. — *Corymbites*, Latr. Diffèrent des *Ludius* par les lames de leurs hanches fortement rétrécies en dehors. *C. hæmatodes*, Fr. *C.* (*Actenicerus*) *tessellatus*. *C.* (*Liothrichus*) *quercûs*. *C.* (*Diacanthus*) *æneus*. *C.* (*Tactonomus*) *holosericeus*. *C.* (*Hypoganus*) *cinctus*, Fr. — *Campylus*, Fisch. Tête et griffes comme *Ludius*; front formant au-dessus du labre un rebord tranchant; bouche à découvert. *C. linearis*, Fr. — *Campylomorphus*, J. du V. Tête et griffes comme *Ludius*; rebord frontal un peu interrompu en son milieu; bouche cachée au moins en partie par la mentonnière. *C. homalisinus*, Fr. — *Athous*, Esch. Tête, griffes et bouche comme *Campylomorphus*; bord élevé du front ininterrompu; 1er article des tarses aussi long que les deux suivants. *A. niger*, Fr. — *Limonius*, Brul. Diffèrent des *Athous* par l'égalité des articles des tarses. *L. minutus*, Fr. — *Sericosomus*, Redt. Griffes simples ou unidentées; tête verticale, front sans rebord antérieur tranchant; hanches postérieures à bords presque parallèles. *S. brunneus*, Fr. — *Dolopius*, Esch. Griffes, tête et front de *Sericosomus*; hanches postérieures dilatées en dedans, rétrécies en dehors; carène marginale du pronotum droite, se dirigeant vers l'œil. *D. marginatus*, Fr. — *Agriotes*, Esch. Diffèrent des *Dolopius* par une inflexion antérieure de la carène du pronotum qui se dirige vers le dessous de l'œil. *A. aterrimus*, Fr. — *Betarmon*, Ksw. Diffèrent des précédents par l'existence d'un rebord frontal au-dessus du labre. *B. picipennis*, Fr. — *Adrastus*, Esch. Griffes pectinées intérieurement; tête verticale; point de rebord frontal antérieur; 3e article des tarses simple. *A. pallens*, Fr. — *Synaptus*, Esch. Diffèrent des *Adrastus* par l'existence d'une forte lamelle membraneuse sous le 3e article des tarses. *S. filiformis*, Fr. — *Melanotus*, Esch. Griffes pectinées; tête inclinée, à bouche antérieure. *M. rufipes*, Fr.

Trib. Elaterinæ. Hanches postérieures brusquement et fortement rétrécies en dehors. — *Trichophorus*, Muls. Antennes allongées, à 3e article égalant à peine le 2e et subglobuleux; front terminé en avant par un rebord tranchant; sutures prosternales formant un sillon qui reçoit la base des antennes; écusson ovale oblong. *T. Guillebelli*, Fr. — *Elater*, Linné. Diffèrent des *Trichophorus* par leurs antennes médiocres, à 3e article un peu plus long que le 2e. *E. sanguineus*, Fr. — *Megapenthes*, Ksw. 1er article des antennes faible ou médiocre; écusson et bord frontal comme les précédents; sutures prosternales ne formant pas de sillon; tarses simples. *M. lugens*, Fr. — *Æolus*, Esch. Diffèrent des *Megapenthes* par la présence d'un lobe membraneux sous le 4e article des tarses et par le 1er article des antennes grand et épais. *Æ. crucifer*, Fr. mérid. — *Cryptohypnus*, Esch. Diffèrent des

Æolus par leurs tarses simples. *C. riparius*, Fr. — *Cardiophorus*, Esch. Écusson cordiforme. *C. thoracicus*, Fr.

Fam. **BUPRESTIDÆ.** — Antennes de onze articles, dentées en scie intérieurement. Tête courte, verticale, enfoncée dans le prothorax; bouche inférieure. Prothorax exactement appliqué en haut contre la base des élytres, en bas contre le mésothorax. Pattes courtes. Prosternum présentant en arrière une forte saillie engagée dans une cavité antérieure du mésosternum; des trochantins aux hanches antérieures. Cinq segments abdominaux, les deux premiers soudés. Téguments résistants. Larves apodes, xylophages, renflées en avant.

Trib. Julodinæ. Cavité sternale formée en entier par le mésosternum. Hanches postérieures légèrement dilatées en dehors. — *Julodis*, Esch. Postépisternums bien distincts; élytres présentant un rebord infléchi assez étroit. *J. onopordi*, Fr. mérid. — *Acmœodera*, Esch. Postépisternums petits; élytres sans rebord infléchi. *A. teniata*, Fr. — *Ptosima*, Serv. Postépisternums cachés par un large rebord infléchi des élytres. *P. maculata*, Fr.

Trib. Buprestinæ. Cavité sternale formée par les méso- et métasternum réunis. Hanches postérieures dilatées en dedans, rétrécies en dehors. Tête enfoncée jusqu'aux yeux dans le prothorax. — *Sphenoptera*, Sol. Menton corné, recouvrant les mâchoires et la languette; écusson transverse, pointu en arrière; épimères postérieures triangulaires, découvertes en entier. *S. lineata*, Fr. mérid. — *Capnodis*, Esch. Menton et épimères de *Sphenoptera*; écusson punctiforme; hanches intermédiaires séparées des antérieures par une lame plus courte qu'elles. *C. tenebrionis*, Fr. mér. — *Dicerca*, Esch. Diffèrent des *Capnodis* par leurs hanches intermédiaires séparées des antérieures par une lame aussi longue qu'elles. *D. ænea*, Fr. mér. — *Pœcilonota*, Esch. Menton corné; écusson tronqué en arrière, parfois en ellipse transversale, *P. rutilans*, Fr. — *Ancylocheira*, Esch. Menton membraneux ou coriace antérieurement, laissant les mâchoires à découvert; écusson petit. *A. flavo-maculata*, Fr. — *Eurythyrea*, Sol. Diffèrent des *Ancylocheira* par leur écusson grand, en ellipse transversale. *E. austriaca*, Fr. — *Chalcophora*, Serv. Menton carré, très court; tête simplement inclinée. *C. mariana*, Provence. — *Melanophila*, Esch. Antennes faiblement dentées; leur 3e article au plus égal au suivant; épimères postérieures en partie cachées par un prolongement latéral, antérieur de l'abdomen. *M. decastigma*, Fr. — *Anthaxia*, Esch. Diffèrent des *Melanophila* par leurs antennes nullement dentées. *A. manea*, Fr. — *Chrysobothrys*, Esch. 3e article des antennes allongé; épimères comme les *Melanophila*. *C. affinis*, Fr.

Trib. Agrilinæ. Hanches postérieures peu dilatées en dedans, dilatées en dehors de manière à refouler en haut les postépisternums. — *Coræbus*, L. G. Corps allongé; 1er article des tarses postérieurs subégal au suivant. *C. undatus*, Fr. — *Agrilus*, Sol. Corps allongé. 1er article des tarses postérieurs plus long que le suivant. *A. biguttatus*, Fr. — *Trachys*, Fr. Corps très court. *T. nana*, Fr.

Trib. Aphanisticinæ. Tête non enfoncée jusqu'aux yeux dans le prothorax. — *Cylindromorphus*, Motsch. Tarses assez longs, terminés par deux griffes. *C. parallelus*, Provence. — *Aphanisticus*, Latr. Tarses courts, terminés par une seule griffe. *A. emarginatus*, Fr.

Fam. **THROSCIDÆ.** — Diffèrent surtout des Buprestidæ par l'absence de trochanters aux hanches antérieures.

Throscus, Latr. Antennes coudées, terminées par une massue de 3 articles. *T. dermestoïdes*, Paris. — *Drapetes*, Redt. Antennes dentées en scie. *D. equestris*.

B. — *Tarses hétéromères.*

Fam. **CISTELIDÆ.** — Tête dégagée, atténuée en avant en une sorte de museau. Antennes filiformes ou pectinées, entièrement découvertes à leur base. Mâchoires bilobées, à lobes ciliés; languette saillante à bord antérieur concave; menton pédonculé. Hanches antérieures globuleuses ou coniques plus ou moins séparées; postérieures transverses. Tarses hétéromères, à crochets pectinés. Corps allongé ou oblong. Abdomen de six ou cinq segments.

Trib. Cteniopinæ. Six arceaux ventraux apparents dans les deux sexes. — *Podonta*, Muls. Bord postérieur des hanches tranchant. *P. nigrita*, Fr. mérid. — *Cteniopus*, Sol. Bord postérieur des hanches obtus et mousse; 3e article des antennes de la longueur du 4e.

C. sulfureus, Fr. — *Omophlus*, Sol. Diffèrent des *Cteniopus* par le 3e article des antennes plus long que le 4e. *O. brevicollis*, *lividipes*, Fr. *O. curvipes*, *picipes*, Fr. mérid.

Trib. Cistelinæ. Cinq arceaux ventraux, sauf chez quelques mâles. — *Allecula*, Fabr. Pénultième article des tarses prolongé en dessous en une lamelle coriace; dernier article des palpes maxillaires sécuriforme, à bord distal plus large que ses côtés. *A. morio*, Fr. — *Hymenorus*, Muls. Tarses comme *Allecula*; dernier article des palpes maxillaires sécuriforme à bord interne de moitié plus court que les deux autres. *H. Doublieri*, Fr. mérid. — *Prionychus*, Sol. Tarses des précédents; dernier article des palpes maxillaires à bord interne deux fois plus court que les deux autres; antennes égalant à peine la moitié du corps. *P. ater*, Fr. *P. Fairmairi*, Fr. mérid. — *Hymenalia*, Muls. Diffèrent des *Prionychus* par leurs antennes dépassant la moitié du corps. *H. fusca*, Fr. — *Cistela*, Fabr. Pénultième article des tarses non prolongé en dessous; premier et dernier article des tarses antérieurs égaux. *C. ceramboïdes*, Fr. — *Gonodera*, Muls. Pénultième article des tarses comme *Cistela*; 1er article des tarses antérieurs plus court que le dernier; tarses antérieurs égalant presque les jambes, dilatés ainsi que les suivants. *G. fulvipes*, Fr. — *Isomira*, Muls. Diffèrent des *Gonodera* par leurs tarses intermédiaires filiformes. *I. murina*, Fr. — *Mycetochares*, Latr. Diffèrent des 3 genres précédents par leurs tarses antérieurs nettement plus courts que les jambes. *M. barbata*, *bipustulata*, Fr.

Fam. **LAGRIIDÆ**. — Tête arrondie, penchée. Antennes filiformes ou moniliformes, de onze articles, insérées à découvert. Tarses hétéromères, à crochets simples. Cadre buccal entier ou à peine échancré. Mâchoires bilobées, à lobes ciliés. Hanches antérieures coniques ou subcylindriques, contiguës ou très faiblement séparées, à cavités cotyloïdes fermées en arrière.

Lagria, Fr. *L. atripes*, *depelis*, *hirta*, Fr.

Fam. **PYROCHROIDÆ**. — Diffèrent des Lagriidæ par les cavités cotyloïdes de leurs hanches antérieures largement ouvertes en arrière. Antennes pectinées. Pénultième article des tarses excavé, échancré en dessus. Téguments mous. Corps déprimé. Six articles abdominaux apparents.

Pyrochroa, Fabr. *P. coccinea*, Fr.

Fam. **ANTHICIDÆ**. — Diffèrent des Pyrochroidæ par leurs antennes simples; leurs élytres non débordants, à suture rectiligne.

Trib. Notoxinæ. Une corne prothoracique. — *Mecynotarsus*, La Ferté. Pénultième article des tarses entier. *M. rhinoceros*, Fr. — *Notoxus*, Geoff. Pénultième article des tarses excavé, échancré en dessus. *N. monoceros*, Fr. *N. brachycerus*, *trifasciatus*, Fr. mérid.

Trib. Anthicinæ. Point de corne prothoracique. — *Tomoderus*, La F. Cou invisible en dessus. *T. compressicollis*, Fr. — *Formicomus*, La F. Un cou; cuisses claviformes. *F. pedestrus*, Fr. — *Anthicus*, Payk. Un cou; cuisses fusiformes; insertion des antennes à découvert. *A. floralis*. Fr. — *Ochthenomus*, Schn. Diffèrent des *Anthicus* par la base de leurs antennes cachées sous de petits prolongements céphaliques. *O. tenuicollis*, Fr.

Fam. **SCRAPTIIDÆ**. — Diffèrent des familles précédentes par leur tête courte et verticale, à cou étroit mais très court.

Trib. Xylophilinæ. Prothorax notablement plus étroit que les élytres; pénultième article des tarses très petit. — *Xylophilus*, Latr. Seul genre indigène. *X. pygmæus*, *oculatus*, Fr.

Trib. Scraptiinæ. Prothorax à peu près aussi long que les élytres; pénultième article des tarses normaux. — *Trotomma*, Ksw. Dernier article des palpes fortement sécuriforme ou triangulaire. *T. fusca*, Fr. mérid. — *Scraptia*, Latr. Dernier article des palpes subcultriforme, plus long que large. *S. fusca*, *minuta*. Fr.

Fam. **MELANDRYIDÆ**. — Tête penchée ou verticale, souvent invisible d'en haut, sans cou; prothorax aussi large en arrière que la base des élytres, tranchant ou en arête sur les côtés, à bord postérieur aminci s'appuyant sur la base des élytres. Cavités cotyloïdes des hanches antérieures ouvertes en arrière; cinq segments abdominaux.

I. *Cavités cotyloïdes des hanches antérieures incisées ou fendues latéralement de manière à laisser apparaitre les trochantins.*

Trib. Tetratominæ. Antennes brusquement terminées par une massue perfoliée de 4 articles. — *Tetratoma*, Fabr. *T. fungorum*, *ancora*, Fr.

Trib. Conopalpinæ. Antennes filiformes, de 10 articles. — *Conopalpus*, Gyll. *C. testaceus*, *brevicollis*, Fr.

Trib. Osphyinæ. Antennes filiformes, de 11 articles; ongles des tarses fortement dentés intérieurement ou trifides. — *Osphya*, Ill. *O. bipunctata*, Fr.

Trib. Mycetominæ. Antennes de 11 articles; ongles des tarses simples; hanches antérieures séparées par une saillie du prothorax. — *Mycetoma*, Muls. *M. suturalis*, Pyr.

Trib. Melandryinæ. Diffèrent des Mycetominæ par leurs hanches antérieures contiguës. — *Melandrya*, Fabr. Avant-dernier article des palpes maxillaires de forme normale; prothorax tronqué en avant; bord externe des cavités cotyloïdes antérieures fortement excisé; 1er article des tarses postérieurs simple. *M. caraboïdes*, Fr. — *Zilora*, Muls. Comme *Melandrya*, mais une simple fente au bord externe des cavités cotyloïdes antérieures; tarses antérieurs non élargis; tête peu saillante. *Z. ferruginea*, Fr. mér. — *Hypulus*, Payk. Tête bien visible d'en haut; antennes épaissies; prothorax tronqué en avant plus long que large; cavités cotyloïdes antérieures simplement fendues extérieurement. *H. quercinus*, Fr. — *Marolia*, Muls. Diffèrent des *Hypulus* par leurs antennes grêles, leur prothorax carré. *M. variegata*, Fr. — *Serropalpus*, Hell. Diffèrent de tous les précédents par l'avant-dernier article de leurs palpes maxillaires triangulaire, à sommet interne très saillant en dedans. *S. striatus*, Fr. — *Xylita*, Payk. Diffèrent des précédents par leur prothorax arrondi en avant. *X. lævigata*, Fr. or. — *Dolotarsus*, J. du V. Caractérisés par le 1er article de leurs tarses postérieurs qui est divisé en deux du côté externe. *D. rufipes*, Fr. or.

II. *Pas d'incision extérieure de la cavité cotyloïde des hanches antérieures; trochantins invisibles.*

Trib. Dircæinæ. Hanches antérieures saillantes, contiguës. — *Dircæa*, Fabr. Dernier article des palpes maxillaires cultriforme. *D. australis*, Fr. mérid. — *Anisoxya*, Muls. Dernier article des palpes maxillaires légèrement sécuriforme; éperons des jambes intermédiaires assez longs et inégaux. *A. fuscula*, Fr. — *Abdera*, Steph. 2e et 3e articles des antennes presque égaux; dernier article des palpes maxillaires ovoïde; éperons des jambes intermédiaires petits et courts. *A. quadrifasciata*, *triguttata*, *griseoguttata*, Fr. — *Carida*, Muls. 2e article des antennes beaucoup plus petit que le 3e; dernier article des palpes maxillaires subsécuriforme. *C. affinis*, Fr.

Trib. Orchesiinæ. Hanches antérieures ni saillantes, ni contiguës. — *Hallomenus*, Panz. Éperons terminaux des jambes petits. *H. humeralis*, Fr. — *Eustrophus*, Latr. Éperons terminaux des jambes assez bien développés, tous simples; dernier article des palpes maxillaires subcylindrique. *E. dermestoïdes*, Fr. — *Orchesia*, Latr. Éperons terminaux des jambes postérieures, très longs, finement pectinés en dessous; dernier article des palpes maxillaires largement cultriforme. *O. micans*, *minor*, *fasciata*, Fr.

Fam. **MORDELLIDÆ.** — Tête inclinée ou verticale, à cou enfoncé dans le prothorax. Antennes de onze articles, rarement dix, dentées, pectinées ou flabellées. Hanches antérieures saillantes, à cavités cotyloïdes ouvertes en arrière; les postérieures contiguës ou très rapprochées. Abdomen de huit à cinq segments apparents.

Trib. Mordellinæ. Organes buccaux complètement développés; les deux sexes presque semblables; élytres entiers; dernier article des palpes sécuriforme.

a. *Pygidium prolongé en arrière en une saillie notable.* — *Tomoxia*, Costa. Languette très grande, fortement dilatée transversalement de chaque côté, avec une incision médiane très étroite et très profonde; écusson rectangulaire. — *Mordella*, L. Languette subcordiforme; écusson subtriangulaire; jambes postérieures sans hachures. *M. fasciata*, Fr. — *Mordellistena*, Costa. *Mordella* avec plusieurs hachures aux jambes et aux tarses postérieurs. *M. abdominalis*, Fr. — *Stenalia*, M. *Mordellistena* avec une seule hachure aux jambes postérieures. *S. testacea*, Fr. mérid.

b. *Pygidium non prolongé en cône.* — *Anaspis*, Geoff. 4e article des tarses antérieurs et intermédiaires très petit, enchâssé dans une échancrure du 3e; lobe externe des mâchoires atteignant à peine au sommet du 2e article des palpes. *A. frontalis*, Fr. — *Silaria*, Muls. Diffèrent des *Anaspis* par la longueur du lobe externe de leurs mâchoires qui atteint le sommet du 3e article des palpes. *S. quadripustulata*, Fr. — *Pentaria*, Muls. 4e article des tarses antérieurs bien développé, le 3e simple. *P. badia*, Fr. mérid.

Trib. Evaniocerinæ. Diffèrent des Mordellinæ par la forme subcylindrique du dernier article des palpes maxillaires. — *Evaniocera*, Guér. *E. Dufourii*, Fr. Seul genre indigène.

Trib. Rhipiphorinæ. Diffèrent des tribus précédentes par leurs élytres déhiscents, dépassés par leurs ailes. — *Metæcus*, Gerst. Élytres atteignant à peu près l'extrémité de

l'abdomen; lobes des mâchoires petits; 4e article des palpes maxillaires beaucoup plus long que le 3e. *M. paradoxus*, Fr. — *Rhipiphorus*, Fabr. Diffèrent des *Metæcus*, par leurs mâchoires à lobes coriaces dont l'externe très long, triarticulé et velu. *R. præustus*, Fr. mérid. — *Myodites*, Latr. Élytres en forme de courtes écailles. *M. subdipterus*, Fr. mérid.

Trib. Rhipidiinæ. Pièces buccales atrophiées, sauf les palpes labiaux; femelles aptères. *Rhipidius*, Thunb. Genre unique. *R. pectinicornis*, parasite de la *Blatta germanica*.

Fam. **MELOIDÆ.** — Tête portée par un cou bien distinct. Prothorax à peu près de la largeur de la tête. Antennes de onze articles, rarement de neuf, non dentées. Mandibules robustes; mâchoires inermes, ciliées avec un palpe cylindrique; languette saillante, sinuée ou échancrée. Hanches antérieures contiguës, à cavités cotyloïdes ouvertes en arrière. Tarses à crochets bifides. Abdomen mou de sept à cinq segments. Vésicants.

Trib. Meloinæ. Élytres plus courts que l'abdomen, déhiscents, imbriqués à la base. *Meloë*, Linné. Unique genre indigène. — *M. proscarabæus*, Fr.

Trib. Cantharidinæ. — a. *Lobe externe des mâchoires de forme normale.* — *Mylabris*, Fabr. Élytres entiers; antennes arquées, épaissies à leur extrémité, de onze articles, tous normaux; couleur noire ou jaune. *M. variabilis*, Fr. — *Coryna*, Billb. *Mylabris* à antennes de neuf articles. *C. Billbergi*, Fr. mér. — *Cerocoma*, Geoffr. Élytres entiers; antennes des mâles difformes; couleur métallique. *C. Schæfferi*, Fr. — *Œnas*, Latr. Antennes droites, courtes, cylindriques, à articles courts; crochet supérieur des tarses pectiné. *Œ. afer*, Algérie. — *Lydus*, Latr. Antennes droites, allongées, filiformes; lobe externe des mâchoires arrondi à l'extrémité; crochet supérieur des tarses pectiné. *L. algiricus*, Algérie. — *Cabalia*, Muls. *Lydus* à antennes courtes et grêles, à lobe externe des mâchoires atténué à l'extrémité. *C. segetum*, Sicile. — *Lagorina*, Muls. Antennes assez robustes, à 2e article très court; crochet supérieur des tarses non pectiné; couleur métallique; corselet plus long que large. *L. sericea*, Espagne. — *Cantharis*, Geoffr. Diffèrent des *Lagorina* par leur corselet plus large que long. *C. vesicatoria*, Fr. — *Lytta*, Fabr. Diffèrent des précédents par leurs antennes grêles, leur couleur non métallique. *L. verticalis*, Fr. mér. — *Sitaris*, Latr. Diffèrent de tous les précédents par leurs élytres déhiscents. *S. muralis*, Fr.

b. *Lobe externe des mâchoires atténué en un filet qui dépasse les mandibules.* — *Zonitis*, Fabr. Lobe externe des mâchoires dépassant peu les mandibules; élytres sans rebord. *Z. mutica*, Fr. mérid. — *Nemognatha*, Illig. Lobe externe des mâchoires dépassant les mandibules de leur longueur; palpes maxillaires de grandeur normale; élytres rebordés. *N. chrysomelina*, Fr. mérid. — *Leptopalpus*, Guer. Diffèrent des *Nemognatha* par leurs palpes égalant la longueur des antennes. *L. rostratus*, Esp.

Fam. **PYTHIDÆ.** — Tête plus ou moins prolongée en museau, sans cou. Prothorax plus étroit postérieurement que les élytres. Antennes de onze articles, moniliformes, ou renflées à leur extrémité. Yeux entiers, saillants. Mandibules bifides; lobes des mâchoires ciliés; menton transversal, non porté par un pédoncule du sous-menton. Hanches antérieures cylindro-coniques, contiguës, à cavités cotyloïdes ouvertes en arrière; intermédiaires, globuleuses ou ovoïdes; postérieures, fortement transversales. Tarses, à crochets simples. Abdomen de cinq segments.

Trib. Pythinæ. Prothorax déprimé; corps plat; antennes filiformes; mandibules saillantes; dernier article des palpes maxillaires sécuriforme. — *Pytho*, Latr. Seul genre indigène. *P. depressus*, Fr. or.

Trib. Salpinginæ. Prothorax et corps légèrement convexes; antennes grossissant à l'extrémité; mandibules non saillantes; dernier article des palpes maxillaires cylindrique ou fusiforme. — *Lissodema*, Curtis. Prothorax denticulé sur les côtés; antennes terminées par une massue de trois articles. *L. quadripustulata*, Fr. — *Salpingus*, Gyll. Prothorax non denticulé; antennes graduellement renflées, sans massue distincte; museau court. *S. castaneus*, Fr. — *Rhinosimus*, Latr. *Salpingus* à museau allongé. *R. ruficollis*, Fr.

Trib. Agnathinæ. Prothorax très convexe, échancré en dessous; antennes renflées en massue; dernier article des palpes maxillaires sécuriforme. — *Agnathus*, La Ferté. Seul genre indigène. *A. decoratus*, Fr. or.

Fam. **ŒDEMERIDÆ.** — Tête formant un museau court, déprimé; prothorax plus étroit que les élytres, presque toujours rétréci à la base; élytres assez mous,

souvent rétrécis en arrière et déhiscents. Antennes filiformes, de onze à douze articles, insérées au-devant des yeux. Mandibules ordinairement bifides, garnies intérieurement d'une bordure membraneuse; lobe externe des mâchoires biarticulé, grêle, à extrémité membraneuse; menton inséré sur un pédoncule du sous-menton. Hanches antérieures saillantes, contiguës, à cavités cotyloïdes ouvertes en arrière; hanches postérieures contiguës; tarses à crochets simples. Six ou cinq segments abdominaux.

Trib. Calopinæ. Yeux fortement échancrés; lobe externe des mâchoires corné. — *Sparedrus*, Latr. Mandibules entières; 5 segments abdominaux. *S. Orsinii*, Italie. — *Calopus*, Fabr. Mandibules bifides; 6 segments abdominaux. *C. serraticornis*, Fr. or.

Trib. Œdemerinæ. Yeux faiblement échancrés ou simples; lobe externe des mâchoires membraneux. — *Nacerdes*, Casteln. Yeux faiblement sinués, peu convexes; les 4 premiers articles des tarses antérieurs, les 2e, 3e et 4e articles des tarses moyens, tomenteux en dessous. *N. lepturoïdes*, Fr. — *Xanthochroa*, Schmidt. Yeux peu échancrés, très convexes; tous les articles des tarses, à l'exception du dernier, tomenteux en dessous. *X. Raymondi*, Fr. mér. — *Dryops*, Fabr. Yeux légèrement réniformes, gros, saillants; dernier article des palpes maxillaires allongé; l'avant-dernier article de tous les tarses seul tomenteux. *D. femorata*, Fr. — *Asclera*, Schmidt. Diffèrent des *Dryops* par le dernier article des palpes maxillaires sécuriforme. *A. cærulea*, Fr. — *Chrysanthia*, Schmidt. Diffèrent des *Dryops* par leurs yeux entiers, *C. viridissima*, Fr. — *Œdemera*, Oliv. Diffèrent des *Dryops* par leurs yeux entiers, très saillants; élytres déhiscents. *Œ. podagraria*, Fr. — *Stenaxis*, Schmidt. Diffèrent des *Œdemera* par leurs élytres non déhiscents et les cuisses postérieures des mâles non renflées. *S. lurida*, Fr. — *Stenostoma*, Latr. Caractérisés par le grand allongement de leur museau. *S. rostrata*, Fr. mér.

Fam. **MYCTERIDÆ**. — Tête, antennes, bouche et tarses des Œdemeridæ; mais prothorax convexe, non rétréci en arrière. Hanches postérieures séparées par une saillie de l'abdomen; crochets des tarses munis d'une dent; aspect des Curculionidæ.

Mycterus, Clairv. Seul genre indigène. *M. curculionoïdes*, Fr.

C. — *Tarses tétramères* (sauf Spondylinæ) *ou trimères.*

Fam. **CERAMBYCIDÆ**. — Corps allongé; tête saillante; yeux le plus souvent fortement échancrés pour l'insertion des antennes. Antennes de onze articles, quelquefois avec un rudiment de 12e, souvent plus longues que le corps et presque toujours régulièrement courbées en cornes de bélier. Mandibules robustes, à pointe simple; mâchoires bilobées à lobe externe, plus grand que l'interne; languette bilobée. Tarses garnis de poils serrés en dessous; le dernier cordiforme. Cinq segments abdominaux apparents. Larves apodes, molles, vivant dans les bois.

Trib. Spondylinæ. Yeux légèrement échancrés; antennes courtes à 3e article pas plus long que le 4e; lobes des mâchoires rudimentaires; 5 articles aux tarses. — *Spondylis*, Fabr. Seul genre européen. *S. buprestoïdes*, Fr.

Trib. Prioninæ. Yeux à peine échancrés; antennes assez longues, de 12 articles dont le 3e plus long que le 4e. — *Prionus*, seul genre européen. *P. coriarius*, Europe.

Trib. Ergatinæ. Yeux à peine échancrés; antennes de 11 articles, sans aspérités; corps glabre; prothorax crénelé ou denticulé latéralement. — *Prinobius*, Mulsant. Prothorax moins large que les élytres; *P. Myardi*, Fr. mér. — *Ergates*, Serv. Prothorax aussi large que les élytres. *E. faber*, Fr. mérid.

Trib. Tragosominæ. Diffèrent des Ergatinæ par leur corps velu et leur prothorax armé latéralement d'une seule épine sans crénelures. — *Tragosoma*, Serv. Seul genre européen. *T. depsarium*, Fr.

Trib. Ægosominæ. Yeux à peine échancrés; antennes de 11 articles, couvertes de fines aspérités. *Ægosoma*, Serv. Seul genre indigène. *Æ. scabricorne*, Fr. mér.; Corrèze.

Trib. Aseminæ. Yeux d'ordinaire fortement échancrés, très peu convexes, faiblement sinués en dedans; antennes grandes, à 3e article presque égal au 4e; mâchoires à deux lobes développés, *densément ciliés*; cavités cotyloïdes antérieures largement ouvertes en arrière; hanches antérieures globuleuses. — *Asemum*, Sch. Prothorax transversal; des côtes interrompues, peu saillantes, sur les élytres. *A. striatum*, Fr. — *Nothorhina*, Redt. Prothorax plus long que large; élytres sans côtes. *N. muricata*, Fr.

Trib. Criocephalinæ. Yeux convexes et d'ordinaire profondément échancrés; 2e article des antennes égalant au moins la moitié du 3e; languette entière ou faiblement sinuée; cavités cotyloïdes antérieures fortement ouvertes en arrière. — *Criocephalus*, Muls. Yeux simplement échancrés. *C. rusticus*, Fr. — *Tetropium*, Kirb. Yeux presque complètement séparés en deux parties. *T. luridum*, Alpes.

Trib. Saphaninæ. Yeux convexes, profondément échancrés; 2e article des antennes plus court que le 3e; languette fortement échancrée; dernier article des palpes sécuriforme ou cultriforme; cavités cotyloïdes antérieures largement ouvertes en arrière. — *Oxyplenius*, Muls. 3e article des antennes moins long que le 4e. *O. Nodieri*, Fr. mérid. — *Saphanus*, Serv. 3e article des antennes égal au 4e. *S. piceus*, F. or.

Trib. Hesperophaninæ. Diffèrent des Saphaninæ par le dernier article des palpes simplement tronqué; cuisses d'égal diamètre de la base au sommet. — *Hesperophanes*, Muls. Élytres contigus à leur extrémité postérieure, sans prolongement. *H. pallidus*, Fr. — *Stromatium*, Serv. Élytres légèrement écartés et prolongés en une petite pointe à leur extrémité postérieure. *S. unicolor*, Fr. mérid.

Trib. Callidiinæ. Diffèrent des Hesperophaninæ par leurs jambes postérieures plus longues que les autres, à cuisses fortement renflées en massue à leur extrémité. — *Phymatodes*, Muls. 3e article des antennes égal au 4e; antennes non comprimées. *P. variabilis*, Europe. — *Sympiezocera*, Lucas. 3e et 4e articles des antennes égaux; antennes comprimées. *S. Laurasi*, Fr. — *Pyrrhidium*, Fairm; 3e article des antennes plus long que le 4e; prosternum ne séparant pas les hanches antérieures, court, en angle très aigu. *P. sanguineum*, Europe. — *Pœcilium*, Fairm. *Pyrrhidium* à prosternum formant un angle obtus, à yeux partagés en deux parties. *P. alni*, Fr. — *Callidium*, Fabr. *Pyrrhidium*, à prosternum tronqué. *C. rufipes*, Fr. — *Rhopalopus*, Muls. 3e article des antennes plus long que le 4e; hanches antérieures séparées par le prosternum; prothorax sans relief tuberculeux en dessus. *R. clavipes*, Fr. — *Semanotus*, Muls. Diffèrent des *Rhopalopus*, par leur prothorax à reliefs tuberculeux; antennes aussi longues que le corps. *S. undatus*, Fr. or. — *Hylothrupes*, Serv. Comme *Rhopalopus*, mais antennes beaucoup plus courtes que le corps. *H. bajulus*, Europe.

Trib. Rosaliinæ. Diffèrent des Callidiinæ par leurs cuisses comprimées, de largeur presque uniforme. — *Rosalia*, Serville. Seul genre indigène. *R. alpina*, Fr. or.

Trib. Cerambycinæ. Yeux échancrés en avant; antennes et mâchoires comme les Aseminæ et les tribus suivantes; cavités cotyloïdes antérieures faiblement ouvertes en arrière; cuisses à peine rétrécies vers leur base. — *Callichroma*, Latr. Dernier article des palpes maxillaires plus long que les deux précédents réunis; couleur métallique. *C. moschatum*, Fr. — *Cerambyx*, Linné. Dernier article des palpes maxillaires moins long que les deux précédents réunis; prothorax ridé en dessus. *C. heros*, Fr. — *Purpuricenus*, Serv. Palpes de même; prothorax non ridé. *P. Kœhleri*, Europe.

Trib. Clytinæ. Diffèrent des Cerambycinæ par leurs yeux échancrés *en dessus* et leurs cuisses notablement rétrécies vers la base. — *Xylotrechus*, Chevr. Prothorax couvert en dessus de fines aspérités. *X. liciatus*, Fr. — *Clytus*, Laich. Prothorax sans aspérités; élytres sans plis relevés près de l'écusson. *C. arietis*, Europe. — *Anaglyptus*, Muls. Prothorax sans aspérités; élytres relevés en plis de chaque côté de l'écusson. *A. mysticus*, Fr.

Trib. Gracilinæ. Diffèrent des Cerambycinæ par leurs yeux saillants, très fortement échancrés; leurs cuisses comprimées, rétrécies tout à fait à la base. — *Exilia*, Muls. Pygidium recouvert par les élytres. *E. timida*, Fr. mérid. — *Gracilia*, Muls. Pygidium découvert. *G. pygmæa*, Fr.

Trib. Leptideinæ. Diffèrent des Gracilinæ par leurs yeux presque entiers et leurs élytres beaucoup plus courts que l'abdomen. — *Leptidea*, Muls. Genre unique. *L. brevipennis*, Fr. mér.

Trib. Stenopterinæ. Diffèrent des onze tribus précédentes par leurs cavités cotyloïdes antérieures fermées en arrière; antennes plus ou moins allongées et grêles; élytres souvent déhiscents ou même beaucoup plus courts que le corps. — *Cartallum*, Serv. Elytres entiers. *C. ebullinum*, Fr. mér. — *Callimus*, Muls. Elytres à bord externe, droit, légèrement rétrécis et écartés à leur extrémité; 1er segment abdominal pour le moins aussi grand que les deux suivants réunis. *C. cyaneus*, Fr. or. — *Stenopterus*, Ill. Elytres rétrécis, à bord externe concave, déhiscents à partir du milieu, mais à peu près aussi longs que l'abdomen; 1er segment abdominal normal. *S. rufus*, Europe. — *Molorchus*, Fab. Elytres

beaucoup plus courts que l'abdomen; antennes grêles, plus longues que le corps. *M. minor*, Hautes Alpes. — *Conchopterus*, Fairm. *Molorchus* à antennes un peu plus courtes que le corps. *C. umbellatarum*, Fr. — *Deilus*, Serville. Antennes assez épaisses, beaucoup plus courtes que le corps; élytres aussi longs que le corps, très peu déhiscents. *D. fugax*, Fr. mérid.

Trib. Ædilinæ. Yeux très fortement échancrés; antennes nues, longues et grêles; mâchoires à deux lobes *garnis de spinules serrés*, rarement ciliés; prothorax muni latéralement d'une épine ou d'un tubercule; cuisses claviformes. — *Ædilis*, Serv. Pygidium dépassant les élytres. *Æ. montana*, Fr. — *Liopus*, Serv. Pygidium caché. *L. nebulosus*, Fr.

Trib. Exocentrinæ. Diffèrent des Ædilinæ par leurs antennes ciliées intérieurement dans toute leur longueur; palpes dépassant la bouche; élytres arrondis à leur extrémité. — *Exocentrus*, Cast. 1er article des antennes mince, aussi long que la 3e. *E. lusitanus*, France. — *Hoplosia*, Muls. 1er article des antennes épais, plus court que le 3e. *H. fennica*, Fr.

Trib. Acanthoderinæ. Diffèrent des Exocentrinæ par leurs élytres tronqués un peu obliquement. — *Acanthodius*, Serv. Seul genre indigène. *A. varius*, Alpes.

Trib. Pogonocherinæ. Diffèrent des tribus précédentes par leurs palpes ne dépassant pas la bouche. — *Pogonocherus*, Latr. Elytres à côtes ornées de faisceaux de poils. *P. ovatus*, Fr. — *Belodera*, Thoms. Elytres sans côtes poilues. *B. Troberti*, Fr. mér.

Trib. Monohamminæ. Yeux, mâchoires et prothorax comme ci-dessus; cuisses non claviformes, épaules saillantes; tête à face étroite, fortement creusée entre les antennes; des ailes. — *Monohammus*, Serv. Seul genre indigène. *M. sutor*, Fr.

Trib. Lamiinæ. Diffèrent des Monohamminæ par leur tête à face large, à peine creusée entre les antennes. — *Lamia*, Fabr. Elytres non soudés; des ailes. *L. textor*, France. — *Morimus*, Serv. Elytres soudés; ailes rudimentaires; antennes plus longues que le corps. *M. lugubris*, Fr. mér. — *Dorcatypus*, Thoms. *Morimus* à antennes plus courtes que le corps. *D. funestus*, Fr.

Trib. Dorcadioninæ. Diffèrent des deux tribus précédentes par leurs épaules non saillantes; point d'ailes; élytres soudés. — *Dorcadion*, Dalm. Corps glabre ou à pubescence très courte. *D. fuliginator*, Fr. — *Parmena*, Latr. Corps à villosité hérissée, assez longue. *P. Solieri*, Fr.

Trib. Mesosinæ. Yeux complètement séparés en deux par l'échancrure; antennes à peine ciliées en dessous, à peu près de la longueur du corps, de 11 articles; mâchoires à deux lobes, dont l'extérieur arqué, garnis de spinules serrées; prothorax mutique latéralement; crochets des tarses simples. — *Albana*, Muls. Antennes à peine ciliées en dessous; élytres avec une petite saillie près de l'écusson. *A. M-griseum*, Fr. mér. — *Niphona*, Muls. Antennes très ciliées en dessous, à 3e et 4e articles presque égaux; élytres un peu échancrés à l'extrémité. *N. picticornis*, Fr. mér. — *Mesosa*, Serv. Antennes très ciliées en dessous à 3e article bien plus long que le 4e; élytres entiers. *M. nubila*, Fr.

Trib. Anæsthetinæ. Comme Mesosinæ, mais yeux profondément échancrés; antennes notablement plus courtes que le corps; prothorax légèrement angulé sur les côtés. — *Anæsthetis*, Muls. Genre unique. *A. testacea*, Fr.

Trib. Saperdinæ. Diffèrent des Anæsthetinæ par leur prothorax cylindrique. — *Aneræa*, Muls. Elytres beaucoup plus longs que le corps, très larges aux épaules, acuminés à l'extrémité. *A. carcharias*, Europe. — *Saperda*, Fabr. Elytres presque parallèles, arrondis à l'extrémité. *S. scalaris*, Fr. — *Menesia*, Muls. Elytres tronqués à l'extrémité. *M. Perrisi*, Fr. mér.

Trib. Agapanthinæ. Diffèrent des trois tribus précédentes par leurs antennes de 12 articles. — *Hippopsis*, Serv. 1er article des antennes grêle; tête large, fortement proéminente entre les antennes. *H. gracilis*, Fr. mérid. — *Agapanthia*, Serv. 1er article des antennes épais; tête moins large que le prothorax, sans proéminence entre les antennes. *A. asphodeli*, Corrèze, Fr. mér.

Trib. Phytœcinæ. Diffèrent des Mesosinæ par les crochets des tarses bifides ou lobés à la base. — *Tetrops*, Kirby. Crochets des tarses présentant simplement une dent à leur base. *T. præusta*, Europe. — *Stenostola*, Redt. Crochets des tarses fendus dans toute leur longueur; élytres un peu élargis à leur extrémité. *S. ferrea*, Europe. — *Oberea*, Muls. Crochets des tarses de même; élytres d'abord parallèles, puis rétrécis vers leur extrémité. *O. oculata*, Europe. — *Phytœcia*, Muls. Crochets des tarses de même; élytres régulièrement atténués de la base au sommet; mésosternum triangulaire; yeux non complètement divisés. *P. cylindrica*, Fr. — *Opsilia*, Muls. Diffèrent des *Phytœcia* par leurs yeux complètement divisés. *G. flavicans*, Fr. mérid. — *Pilemia*, Fair. Crochets des tarses de même;

mésosternum presque parallèle; mandibules bifides; antennes annelées. *P. tigrina*, Fr. mérid. — *Tonizonia*, Fair. *Pilemia* à mandibules simples, à antennes non annelées. *C. vittigera*, Fr.

Trib. Obriinæ. Yeux très saillants, fortement échancrés en dedans: antennes grêles, ciliées, au moins aussi longues que le corps; mâchoires bilobées, à lobes finement ciliés; élytres recouvrant tout l'abdomen; hanches antérieures coniques. — *Obrinus*, Serv. Seul genre européen. *O. cantharinum*, Fr.

Trib. Necydalinæ. Diffèrent des Obriinæ par la brièveté de leurs élytres recouvrant à peine la base de l'abdomen. — *Necydalis*, L. Seul genre européen. *N. major*, Fr.

Trib. Vesperinæ. Yeux faiblement échancrés, gros, saillants; antennes longues et grêles; tête renflée; mâchoires et hanches des Obriinæ; élytres des femelles déhiscents. *Vesperus*, Latr. Genre unique. *V. strepens*, Fr. mérid.

Trib. Stenocorinæ. Yeux de même; antennes robustes et courtes; tête quadrangulaire, brusquement rétrécie à la base; hanches antérieures coniques non contiguës. *Stenocorus*, Geoffr. Pronotum presque uni. *S. mordax*, Fr. — *Rhamnusium*, Latr. Pronotum avec quatre tubercules placés transversalement. *R. bicolor*. Fr.

Trib. Lepturinæ. Diffèrent des Stenocorinæ par leurs antennes grêles, de la longueur du corps; leur tête triangulaire; leurs hanches antérieures coniques, mais contiguës. — *Oxymirus*, Muls. Antennes insérées un peu en arrière du bord antérieur des yeux. *O. meridianus*, Fr. — *Toxotus*, Serv. Antennes insérées en avant du bord antérieur des yeux, à 4e article plus court que la moitié du cinquième. *T. meridianus*, Fr. — *Acimerus*, Serv. Antennes robustes, insérées comme chez les *Toxotus*, à 4e article plus long que les deux tiers du cinquième; tête brusquement rétrécie à la base; cuisses postérieures dépassant l'extrémité des élytres. *A. Schæfferi*, Fr. — *Pachyta*, Serv. Diffèrent des *Acimerus* par leurs antennes grêles et leur tête non rétrécie en arrière. *P. quadrimaculata*, Fr. mér. — *Brachyta*, Fair. Antennes à 1er article plus court que le 3e, à 4e article plus long que les 2/3 du 5e; prothorax obtusément angulé sur les côtés; cuisses postérieures atteignant au plus l'extrémité des élytres; élytres obtusément arrondis à l'extrémité. *B. interrogationis*, Alpes. — *Gaurotes*, Le Conte. Diffèrent des *Brachyta* par le 1er article des antennes plus long que le 3e et les élytres tronqués à l'extrémité. *G. virginea*, Alpes. — *Acmæops*, Le Conte. Diffèrent des *Gaurotes* par leur prothorax subarrondi sur les côtés. *A. pratensis*, Fr. — *Cortodera*, Muls. Antennes insérées en arrière du bord antérieur des yeux; tête brusquement rétrécie à la base en un cou très court; prothorax court, sans impression transversale antérieure, à angles postérieurs obtus; élytres peu atténués en arrière. *C. quadriguttata*, Fr. — *Grammoptera*, Serv. Diffèrent de *Cortodera* par les angles de leur prothorax prolongés postérieurement en pointe très aiguë. *G. ruficollis*, Fr. — *Pidonia*, Muls. Diffèrent des *Cortodera* par leur prothorax oblong, rétréci en avant, avec une impression transversale qui relève son bord antérieur. *P. lurida*, Fr. — *Leptura*, Linn. Diffèrent des *Cortodera* par leur cou plus allongé; leurs élytres nettement rétrécis de la base au sommet qui est tronqué; leurs cavités cotyloïdes fermées en arrière; *L.* (*Strangalia*) *calcarata*; *L.* (*Julodia*) *cerambyciformis*; *L.* (*Vadonia*) *unipunctata*; *L.* (*Anoplodera*) *rufipes*. Fr.

Fam. CHSYSOMELIDÆ. — Corps habituellement ramassé. Antennes de onze, quelquefois dix articles, filiformes ou cylindriques, rarement pectinées ou en massue, plus courtes que le corps. Mandibules courtes, robustes, souvent à pointe bifide; mâchoires bilobées, à lobes courts, l'externe souvent palpiforme; languette ordinairement entière. Prothorax transversal, embrassant étroitement la tête. Jambes courtes, à tarses de quatre articles, garnis en dessous d'une brosse de poils; 3e article bilobé. Abdomen de cinq segments dont les intermédiaires souvent refoulés en dessous. Larves mélolonthoïdes. Adultes et larves vivant de feuilles.

A. Antennes insérées au milieu du front ou au bas, près des yeux, presque toujours écartées à leur base. Tête tantôt saillante, tantôt engagée dans le prothorax; front et vertex se rejoignant insensiblement par une surface arrondie. Dernier article des tarses dégagé des lobes du pénultième.

Trib. Donaciinæ. Tête saillante, dégagée du prothorax, plus ou moins rétrécie à la base en forme de cou; antennes rapprochées à leur base; 1er segment abdominal aussi long que tous les autres réunis. — *Donacia*, Fabr. Elytres amincis à leur extrémité en angle aigu, mais non prolongés en pointe. *D. sagittariæ*, Paris. — *Hæmonia*, Latr. Elytres à extrémité prolongée en une épine. *H. Chevrolati*, France.

Trib. Orsodacninæ. Diffèrent des Donachinæ par leurs antennes écartées à la base et leur 1er segment abdominal plus court que tous les autres réunis; prosternum formant une saillie marquée entre les jambes antérieures. — *Orsodacna*, Latr., Genre unique. *O. cerasi*, Fr.

Trib. Criocerinæ. Comme Orsodacninæ, mais saillie prosternale nulle ou réduite à une mince lame. — *Zeugophora*, Kunze. Une saillie prosternale; crochets des tarses bifides. *Z. scutellaris*, Fr. — *Syneta*, Esch. Pas de saillie prosternale; prothorax denticulé latéralement; crochets des tarses bifides. *S. betulæ*. N. Europe. — *Lema*, Fabr. Pas de saillie prosternale; prothorax non denticulé; crochets des tarses simples, soudés à la base. *L. melanopa*, Fr. — *Crioceris*, Geoffr. *Lema* à crochets des tarses entièrement libres. *C. merdigera*, du Lis. France.

Trib. Clythrinæ. Tête enfoncée dans le prothorax; antennes écartées à la base, courtes, presque toujours dentées; mandibules grandes chez les mâles; hanches antérieures contiguës ou séparées par une mince lame prosternale. — *Clythra*, Laich. Seul genre européen. Sous genres : — *Labidostomis*, Lac. (*L. longimana*, Fr.); — *Macrolenes*, Lac. (*M. ruficollis*, Fr. mér.); — *Tituboea*, Lac. (*T. sexmaculata*, Fr. mér.); — *Lachnæa*, Lac. (*L. tripunctata*, Fr. mér.); — *Clythra*. Lac. (*C. quadripunctata*, Europe). — *Gynandrophthalma*, Lac. (*G. concolor*, Europe); — *Cheilotoma*, Lac. (*C. bucephala*, Fr.). — *Coptocephala*, Lac. (*C. scopolina*, Fr.).

Trib. Lamprosominæ. Diffèrent des Clythrinæ par l'écartement de leurs hanches antérieures, entre lesquelles le prosternum fait une large saillie; prosternum cachant le mésosternum; 3e article des tarses bilobé. — *Lamprosoma*, Kirby. Unique genre européen. *L. concolor*, Fr.

Trib. Cryptocephalinæ. Tête enfoncée dans le prothorax; antennes écartées à la base, simples, assez longues; point de rainure prothoracique pour les recevoir; mandibules semblables dans les deux sexes; pygidium découvert. — *Cryptocephalus*, Geoffr. Yeux échancrés; segments intermédiaires de l'abdomen très refoulés. *C. sericeus*, Europe. — *Pachybrachys*, Suffr. Diffèrent des *Cryptocephalus* par leur mésosternum sillonné. *P. hieroglyphicus*, Europe. — *Stylosomus*, Suffr. Yeux entiers; segments intermédiaires de l'abdomen presque normaux. *S. minutissimus*, Fr.

Trib. Eumolpinæ. Diffèrent des Cryptocephalinæ par leur prothorax plus étroit que les élytres; les crochets de leurs tarses souvent bifides; leur pygidium caché. — *Eumolpus*, Fabr. Partie inférieure de la tête reçue dans un pli transversal du prosternum; crochets des tarses bifides ; corps glabre, métallique. *E. pretiosus*, Europe. — *Bromius*, Redt. *Eumolpus* à corps pubescent, de couleur sombre. *B. vitis*, Europe. — *Pachnephorus*, Redt. Prosternum sans repli transversal au bord antérieur; prothorax non denticulé latéralement; corps rugueux ou fortement ponctué; tête inclinée en dessous; cuisses ordinaires. *P. arenarius*, Fr. — *Colaspidea*, Lap. *Pachnephorus* à cuisses épaisses. *C. globata*, Fr. mérid.

Trib. Chrysomelinæ. Tête, antennes et saillie prosternale comme dans les tribus précédentes; 3e article des tarses sinué ou échancré à l'extrémité, mais non bilobé. — *Entomoscelis*, Redt. 1er et 2e articles des tarses de largeur égale; des ailes. *E. adonidis*, Fr. mér. — *Timarcha*, Latr. 1er, 2e et 3e articles des tarses de largeur égale; point d'ailes. *T. tenebricosa*, *T. coriaria*, Europe. — *Cyrtonus*, Latr. 2e article des tarses moins large que le 1er et surtout le 3e; hanches antérieures écartées; point d'ailes; élytres soudés. *C. Dufourii*, Fr. mér. — *Chrysomela*, Linné. Hanches et tarses des *Cyrtonus*; antennes filiformes ou grossissant peu à peu, dépassant notablement la base du prothorax; élytres libres; mésosternum très court, entaillé en avant pour recevoir une pointe du prosternum; dernier article des palpes sécuriforme ou tronqué; crochets des tarses simples. *C. cerealis*, Europe. — *Lina*, Redt. *Chrysomela* à antennes atteignant ou dépassant à peine la base du prothorax à dernier article des palpes conique, pointu. *L. populi*, Fr. — *Gonioctena*, Redt. Diffèrent des *Chrysomela* par les crochets des tarses dentés à la base; jambes dentées en dehors; coloration sombre. *G. viminalis*, Europe. — *Phratora*, Redt. *Gonioctena* de couleur métallique, à jambes non dentées en dehors. *P. vulgatissima*, Europe. — *Plagiodera*, Redt. Hanches, 2e article des tarses et mésosternum comme les précédents; antennes terminées par une massue de 5 articles; mésosternum presque nul; élytres ponctués, sans stries régulières. *P. armoraciæ*, Europe. — *Phædon*, Latr. *Plagiodera* à élytres marqués de stries ponctuées, régulières. *P. pyritosum*, Europe. — *Prasocuris*, Latr. Diffèrent de tous les précédents par leur mésosternum très développé et non entaillé en avant. *P. phellandrii*, Europe. — *Gastrophysa*, Redt. 2e article des

tarses comme les *Cyrtonus*; mais hanches antérieures presque contiguës; élytres métalliques. *G. raphani*, Fr. — *Colaspidema*, Cast. *Gastrophysa* à élytres noirs, ou rouge taché de noir. *C. atra*, Fr.

Trib. Galerucinæ. Tête enfoncée dans le prothorax; antennes rapprochées à la base, insérées dans des fossettes frontales, souvent séparées par une carène; hanches antérieures contiguës; 3e article des tarses entier. — *Adimonia*, Leach. Corps ovalaire, élargi en arrière; 4e article des antennes plus long que le 5e; 1er article des tarses postérieurs plus court que les deux suivants réunis; crochets des tarses fendus en deux parties inégales, grêles, aiguës. *A. brevipennis*, Fr. mérid. — *Galeruca*, Geoff. Diffèrent des *Adimonia* par la forme du corps, non élargi en arrière. *G. nympheæ*, Europe. — *Phyllobiotica*, Redt. 1er article des tarses moins long que l'ensemble des deux suivants; une large dent triangulaire à la base des crochets des tarses; jambes postérieures sans éperon. *P. 4-maculata*, Fr. — *Malacosoma*, Ros. Diffèrent des *Phyllobiotica* par la présence d'un court éperon aux jambes postérieures; antennes robustes, à 2e article de moitié au moins plus court que le 3e; prosternum uni. *M. lusitanica*, Fr. mér. — *Agelastica*, Redt. Comme *Malacosoma*, mais 2e article des antennes à peine plus court que le 3e; pronotum impressionné. *A. alni*, Fr. — *Luperus*, Geoff. *Malacosoma* à antennes longues et grêles, formées d'articles allongés. *M. circumfusus*, Europe. — *Monolepta*, Reiche. Diffèrent de tous les genres précédents par le 1er article des tarses plus long que les deux suivants réunis; point d'ailes sous les élytres. *M. erythrocephala*, Fr. mérid.

Trib. Halticinæ. Diffèrent des Galerucinæ par leurs hanches antérieures nettement séparées, leur 3e article des tarses habituellement bilobé, leurs cuisses postérieures renflées; taille fréquemment très petite. — *Haltica*, Geoff. 4e article des tarses simple; mésosternum visible; antennes de 11 articles; jambes intermédiaires simples; jambes postérieures terminées par un petit éperon, à peine ou nullement sillonnées en dehors, au moins deux fois plus longues que le 1er article du tarse; corps oblong. *H. oleracea*, Latr. — *Longitarsus*, Latr. *Haltica* dont le tarse postérieur a un premier article aussi long que la moitié de la jambe et peut se rabattre dans un sillon externe, très net, de celle-ci. *L. verbasci*, Fr. — *Dibolia*, Latr. *Haltica* à jambes postérieures terminées par un grand éperon bifide. *D. femoralis*, Europe. — *Sphæroderma*, Steph. Corps globuleux, roux brillant; antennes de 11 articles; 4e article des tarses simple; toutes les jambes simples; mésosternum visible. *S. cardui*, Europe. — *Argopus*, Fisch. Diffèrent des *Sphæroderma* par leurs jambes sillonnées. *A. hemisphæricus*, Fr. — *Plectroscelis*, Redt. Antennes, tarses et mésosternum comme ci-dessus; jambes intermédiaires et postérieures angulées au milieu et présentant ensuite un sillon à bords fortement dentelés. *P. compressa*, Fr. — *Psylliodes*, Latr. Antennes de 10 articles; tarses postérieurs insérés un peu avant l'extrémité de la jambe qui est fortement creusée en cuiller après cette insertion; 4e article simple; mésosternum visible. — *Apteropeda*, Redt. Antennes filiformes ou grossissant légèrement peu à peu, très rapprochées à la base; mésosternum caché par le prosternum et le métasternum qui se touchent; pas d'ailes; jambes postérieures dentelées et ciliées. *A. globosa*, Europe. — *Hypnophila*, Foudras. Diffèrent des *Apteropeda* par leurs antennes écartées à la base et leurs jambes postérieures simples. *H. obesa*, Fr. — *Mniophila*, Steph. Diffèrent des *Hypnophila* par leurs antennes terminées en massue de 3 articles. *M. muscorum*, Fr.

B. Antennes contiguës, insérées au sommet ou au milieu du front qui rejoint brusquement le vertex. Dernier article des tarses engagé entre les lobes du 3e.

Trib. Hispinæ. Tête et abdomen non cachés par les bords dilatés du prothorax et des élytres. — *Lepthispa*, Baly. Corps allongé, atténué à l'extrémité, sans épines. *L. filiformis*, Sicile. — *Hispa*, Linné. Corps épineux. *H. atra*, Europe.

Trib. Cassidinæ. Tête et abdomen cachés par les bords dilatés du prothorax et des élytres. *Cassida*, L. Seul genre européen. *C. rubiginosa*, Fr., sur les artichauts.

Fam. **ENDOMYCHIDÆ**. — Tarses de trois articles. Antennes non rétractiles, insérées entre les yeux. Dernier article des palpes oblong, ovoïde ou acuminé. Vivent dans les champignons.

a. — Hanches antérieures contiguës. — *Dapsa*, Latr. Corps pubescent. *D. trimaculata*, Fr. mér. — *Lycoperdina*, Latr. Glabres; antennes grossissant à peine vers l'extrémité. *L. succincta*, Fr.

b. — Hanches antérieures écartées par le mésosternum. — *Mycetina*, Muls. Mésosternum triangulaire. *M. cruciata*, Fr. — *Endomychus*, Payk. Mésosternum quadrangulaire;

10e article des antennes plus long que large; corps glabre. *E. coccineus*, Europe. — *Polymus*, Muls. *Endomychus* à 10e article antennaire plus large que long; à corps pubescent. *P. nigricornis*, Fr.

Fam. COCCINELLIDÆ. — Tarses de trois articles. Antennes rétractiles sur les côtés du pronotum, insérées latéralement au-dessous des yeux; dernier article des palpes gros et large. Larves agiles; vivent de pucerons.

a. — Corps glabre. — *Hippodamia*. Yeux arrondis; insertion des antennes à découvert; pas d'impressions fémorales sur le métasternum et le 1er segment abdominal. *H. tredecim-punctata*, Europe. — *Anisosticta*, Redt. Yeux et antennes de même; des impressions fémorales au moins sur le 1er segment de l'abdomen; bord postérieur du pronotum sinué de chaque côté et formant une dent obtuse aux angles postérieurs. *A. novemdecim-punctata*, Fr. — *Coccinella*, Linné. De même, mais pronotum ni sinué, ni prolongé aux angles. *C. septem-punctata*, Europe. — *Micraspis*, Redt. Diffèrent des deux genres précédents par l'écusson indistinct. *M. duodecim-punctata*, Fr. — *Chilochorus*, Leach. Yeux arrondis; antennes insérées sous un rebord du chaperon; jambes armées en dehors, au-dessous du genou, d'une dent saillante. *C. bipustulatus*, Europe. — *Exochomus*, Redt. *Chilocorus*, à jambes inermes; noires à taches rouges. *E. quadripustulatus*, Europe. — *Hyperaspis*, Redt. Diffèrent des genres précédents par leurs yeux ovalaires. *H. campestris*, Fr.

b. — Corps pubescent. — *Epilachna*, Redt. Élytres non striés; plus larges à la base que le prothorax; crochets des tarses bifides, à divisions presque égales, ayant en outre une dent à la base. *E. argus*, Fr. — *Lasia*, Muls. Diffèrent des *Epilachna* par l'inégalité des divisions des crochets des tarses, dépourvus de dents à la base. *L. globosa*, Europe. — *Cynegetis*, Redt. Élytres de même; crochets des tarses non bifides; antennes de 11 articles. *C. impunctata*, Fr. — *Novius*, Muls. *Cynegetis* à antennes de 8 articles. *N. cruentatus*, Provence. — *Platynaspis*, Redt. Élytres non striés, de même largeur à leur base que le prothorax; insertion des antennes cachée par un prolongement en lame du chaperon. *P. villosa*, Fr. — *Scymnus*, Kug. Élytres de même; insertion des antennes à découvert; antennes n'atteignant pas la base du prothorax. *S. frontalis*, Europe. — *Rhizobius*, Steph. *Scymnus* à antennes atteignant la base du prothorax. *R. litura*, Europe. — *Coccidula*, Kugel. Diffèrent de tous les genres précédents par leurs élytres à stries ponctuées. *C. scutellata*, Fr.

2e Groupe. *Antennes terminées en massue ou au moins plus épaisses au sommet.*

A. — *Tarses pentamères.*

Fam. CLERIDÆ. — Tête saillante, à peu près aussi large que le prothorax; ce dernier, moins large que les élytres; antennes souvent terminées en massue, écartées à leur base. Les deux lobes des mâchoires bien développés, larges, ciliés; l'externe inarticulé; languette bilobée. Téguments flexibles; six ou cinq segments abdominaux. Larves agiles; attaquent les larves xylophages, celles des Hyménoptères mellifères ou vivent de débris. Se relient aux Lampyrides.

Trib. Clerinæ. Les 5 articles des tarses bien développés; le 4e échancré ou bilobé. — *Denops*, Fisch. Tête allongée; yeux éloignés du prothorax; 1er article des tarses bien distinct en dessus. *D. elongatus*, Europe. *T. albo-fasciatus*, Fr. mér. — *Tillus*, Oliv. Tête courte; yeux contigus au prothorax ou à peu près; 1er article des tarses bien distinct. *T. elongatus*, Fr. — *Thanasimus*, Latr. Palpes labiaux bien plus longs que les maxillaires; 1er article des tarses recouvert en dessus par le second. *T. formicarius*, Fr. — *Opilus*, Latr. Antennes épaissies vers l'extrémité; les quatre palpes presque égaux; dernier article des palpes maxillaires très grand, sécuriforme. *O. domesticus*, Paris. — *Clerus*, Geof. Antennes terminées par une massue de 3 articles; les quatre palpes presque égaux; le dernier article des maxillaires triangulaire, plus long que large. *C. alvearius*, Fr.

Trib. Tarsostenina. 4e article des tarses très petit, reçu dans une échancrure du 3e; point de ligne suturale entre le pronotum et les propleures. — *Tarsostenus*, Spin. Genre unique. *T. univittatus*, Europe tempérée.

Trib. Enopliinæ. Antennes terminées par une longue massue; pronotum et propleures séparés par une ligne élevée; 4e article des tarses caché dans une échancrure du 3e;

6 segments abdominaux. — *Enoplium*, Latr. Dernier article des palpes triangulaire ou sécuriforme. *E. serraticorne*, Fr. mérid. — *Orthoplevra*, Spin. Dernier article des palpes subcylindrique. *O. sanguinicollis*, Fr.

Trib. Corynetinæ. Enoplinæ à massue antennaire courte, à 5 segments abdominaux. — *Corynetes*, Herbst. Ongles avec une forte dent basilaire. *C.* (*Corinetops*) *cærulæus*, *C. violaceus*, Fr.

Fam. **EROTYLIDÆ**. — Tête enfoncée dans le prothorax; antennes de onze articles, les trois derniers formant une massue comprimée. Mandibules à peine saillantes, à extrémité bifurquée. Tarses de cinq articles. Abdomen de cinq segments.

Trib. Triplacinæ. Mandibules cachées par le labre; dernier article des palpes très grand, cupuliforme, sécuriforme ou cultriforme. — *Triplax*, Paykull. Épistome sans impression; mâchoires inermes. *T. melanocephala*, Fr.

Trib. Engidinæ. Mandibules visibles en dessus; dernier article des palpes ovalaire, obtus ou acuminé. — *Combocerus*, Bed. Antennes ayant les huit premiers articles égaux, moniliformes; massue oblongue, perfoliée. *C. sanguinicollis*, Fr. — *Engis*, Paykull. 1er article des antennes gros, le 3e plus allongé; massue ovalaire. *E. humeralis*, Europe.

Fam. **SPHINDIDÆ**. — Antennes de 10 articles, terminées par une massue de 3 articles. Lobe interne de la mâchoire cilié, terminé par un crochet; lobe externe cylindrique, biarticulé, cilié au sommet; languette simple, paraglosses petites. Cinq segments abdominaux.

Aspidiphorus, Latr. Dernier article des palpes labiaux plus petit que l'avant-dernier. *A. orbiculatus*, Fr. — *Sphindus*, Chevr. Dernier article des palpes labiaux plus grand que les deux précédents réunis. *S. dubius*, France.

Fam. **PTINIDÆ**. — Tête plus étroite que le prothorax, verticale, invisible d'en haut. Antennes insérées en dedans des yeux. Mâchoires à deux lobes obtus, ciliés; l'externe uniarticulée; languette habituellement simple, sans paraglosses. Cinq segments abdominaux; corps souvent gibbeux. Vivent de détritus.

Trib. Ptininæ. Elytres ponctués et pubescents. Jambes non frangées. — *Hedobia*, Latr. Dernier article des palpes fortement tronqué. *H. imperialis*, France. — *Ptinus*, Linné. Dernier article des palpes acuminé; yeux normaux, arrondis. *P. fur*, Fr. — *Niptus*, Boïeld. *Ptinus* à yeux très petits, ovalaires. *N. crenatus*, Fr.

Trib. Gibbiinæ. Elytres très lisses et glabres. — *Mezium*, Curt. Pronotum pubescent, présentant des carènes longitudinales. *M. sulcatum*, Fr. — *Gibbium*, Scop. Pronotum très court, lisse et plan. *G. scotias*, Fr.

Fam. **ANOBIIDÆ**. — Tête souvent à demi cachée par le prothorax. Antennes insérées près des yeux, sous un petit rebord frontal. Mâchoires à deux lobes ciliés; l'externe élargi ou arrondi au sommet, souvent biarticulé; languette large, ordinairement bifide. Cinq segments abdominaux. Larves et insectes parfaits creusant le bois.

a. — Les trois derniers articles des antennes allongés, formant une massue lâche; point de fossettes pour recevoir les cuisses; corps allongé ou oblong. — *Dryophilus*, Chevr. Antennes de 11 articles; pronotum à bords mousses, sans arête latérale bien définie. *D. castaneus*, Fr. — *Gastrallus*, J. du V. Antennes de 10 articles; pronotum de même. *G. immarginatus*, Paris. — *Anobium*, Fabr. Antennes de 11 articles; pronotum à bords tranchants ou tout au moins une arête latérale nette. *A. pertinax*, France. — *Oligomerus*, Redt. *Anobium*, à antennes de 10 articles. *O. gentilis*, Fr.

b. — Ces trois derniers articles des antennes très grands, fortement comprimés, forment une énorme massue très distincte. Des fossettes ventrales pour recevoir les 4 cuisses postérieures. Corps globuleux. — *Dorcatoma*, Herbst. Genre unique. *D. chrysomelina*, Fr.

c. — Antennes dentées en scie ou flabellées. — *Ochina*, Sturm. Antennes grêles, légèrement dentées en scie; prothorax sans arêtes latérales en avant des hanches antérieures. *O. hederæ*, Fr. — *Ptilinus*, Geoff. Antennes fortement dentées chez les femelles; flabellées chez les mâles; prothorax de même. *P. pectinicornis*, Fr. — *Metholcus*, J. du V. Prothorax rectangulaire, présentant une arête latérale antérieure; dernier article des palpes échancré au sommet. *M. cylindricus*, Provence. — *Xyletinus*, Latr. Prothorax rétréci en avant, présentant une arête latérale antérieure; élytres striés. *X. ater*, Fr. — *Pseudochina*, J.

du V. Prothorax de même; élytres pointillés; dernier article des palpes allongés, subcylindrique. *P. hæmorrhoïdalis*, Fr. — *Mesocœlopus*, J. du V. Prothorax et élytres de même; dernier article des palpes en triangle fixé par un de ses sommets. *M. niger*, Fr. mér.

Fam. **APATIDÆ.** — Tête ordinairement verticale et invisible d'en haut. Antennes de neuf ou dix articles, avec courte massue de trois. Mâchoires à deux lobes ciliés, inarticulés; l'interne quelquefois avorté; languette simple; paraglosses bien développés. Le premier article des tarses très petit, quelquefois nul; prothorax sans arêtes latérales. Cinq segments abdominaux. Creusent le bois.

Sinoxylon, Duft. Antennes de 10 articles, dont les deux premiers un peu plus longs que les suivants réunis; 2e article des tarses à peu près égal au 5e. *S. muricatum.* Fr. mér. — *Xylopertha*, Guérin. Comme *Sinoxylon*, mais antennes de 9 articles. *X. sinuata*, Fr. — *Apate*, Fabr. Les deux premiers articles des antennes plus courts que les 5 suivants réunis; tarses de *Sinoxylon*. *A. capucina*, Fr. — *Dinoderus*, Steph. Dernier article des tarses plus long que tous les précédents réunis; massue des antennes plus courte que leur tige, non dentée. *D. substriatus*, Fr. — *Rhizopertha*, Steph. Diffèrent des *Dinoderus* par leur massue antennaire égale à la tige et fortement dentée en scie. *R. pusilla*, Fr.

Fam. **LYCTIDÆ.** — Diffèrent des Apatidæ par leurs antennes de onze articles, surmontées par un angle saillant de la tête; leur pronotum toujours limité par deux arêtes latérales très nettes et sans épimères postérieurs distincts.

Lyctus, Fabr. Tête découverte. *L. canaliculatus*, Fr.; dans les maisons. — *Hendecatomus*, Mellié. Tête cachée par le prosternum. *H. retitulatus*, Fr.

Fam. **BYRRHIDÆ.** — Prosternum saillant postérieurement et reçu dans une échancrure du mésosternum. Antennes et pattes se rétractant fortement quand l'animal est effrayé.

Trib. Nosodendrinæ. Tête libre, saillante. *Nosodendron*, Latr. Genre unique. *N. fasciculare*, Fr.

Trib. Byrrhinæ. Tête fortement enfoncée dans le prothorax qui présente, de chaque côté, une fente pour recevoir la base des antennes. — *Syncalypta*, Dilw. Tarses tous rétractiles contre la face interne des jambes; yeux et lobes cachés au repos dans le prothorax. *S. setosa*, Fr. — *Byrrhus*, Lin. Tarses tous rétractiles; yeux et labre à découvert. *B. pilula*, Fr. — *Cytilus*, Er. Tarses postérieurs non rétractiles; une massue antennaire distincte. *C. varius*, Fr. — *Morychus*, Er. Tarses postérieurs non rétractiles; antennes grossissant graduellement. *M. nitens*, Fr. — *Simplocana*, March. Tarses non rétractiles. *S. semistriata*, Fr.

Trib. Limnichinæ. Tête fortement enfoncée; prothorax sans fentes antennaires. — *Limnichus*, Latr. Labre caché. *L. versicolor*, Fr. — *Bothriophorus*, Muls. Labre découvert. *B. atomus*, Fr. or.

Fam. **PARNIDÆ.** — Antennes écartées, à massue de forme très variable; mandibules avec un lobe membraneux à leur base. Tarses allongés; corps généralement oblong. Vivent au bord des eaux.

Trib. Parninæ. Hanches antérieures transverses, subcylindriques; pubescence du corps très apparente. — *Potamophilus*, Germ. Antennes courtes, à 2e article non dilaté; bouche libre. *P. acuminatus*, Fr. — *Parnus*, Fabr. Antennes très courtes, à 2e article dilaté et prolongé en dedans, les suivants peu prolongés en dedans, formant une massue fusiforme. *P. auriculatus*, Fr. — *Pomatinus*, Stum. Diffèrent des *Parnus* par leur massue antennaire pectinée. *P. substriatus*, Fr. — *Heterocerus*, Fabr. Antennes courtes avec les deux premiers articles très gros, les autres en massue. *H. lævigatus*, Fr.

Trib. Elmiinæ. Hanches antérieures subglobuleuses; pubescence du corps peu apparente. — *Lareynia*, J. d. V. Antennes grêles, légèrement allongées de 11 articles; palpes maxillaires de 3 articles apparents. *L. æneus*, Fr.; jambes finement ciliées à l'intérieur. *L. Maugeti*, Fr. — *Elmis*, Latr. Comme *Lareynia*, mais les 4 articles des palpes maxillaires apparents; écusson oblong. *E. Volkmari*, Fr. — *Limnius*, Muls. Diffèrent des *Lareynia* par leur écusson suborbiculaire. *L. tuberculatus*, Fr. — *Stenelmis*, L. Duf. Antennes d'*Elmis*; jambes non ciliées intérieurement. *S. canaliculatus*. *S. consobrinus*, Fr. — *Macronychus*, Müllr. Antennes petites, de 6 articles. *M. quadrituberculatus*, Fr.

Fam. HYDROPHILIDÆ. — Antennes de 6 à 9 articles, les derniers en massue. Mandibules courtes; mâchoires terminées par deux lobes inermes; palpes maxillaires plus longs que les antennes. Pattes quelquefois natatoires.

Trib. Sphæridiinæ. Premier article des tarses postérieurs long; jambes épineuses ou dentelées. — *Cryptopleurum*, Muls. Pro- et mésosternum très larges; mais point d'échancrure aux jambes antérieures. *C. atomarium*, bouses et champignons, Fr. — *Megasternum*, Mulsant. De même; jambes antérieures échancrées en dehors. *M. boletophagum*, Fr. — *Sphæridium*, Fabr. Pro- et mésosternum étroits, ce dernier non saillant entre les hanches intermédiaires; 8 articles aux antennes. *S. scarabæoïdes*, dans les bouses, Fr. — *Cercyon*, Leach. Diffèrent des *Sphæridium* par leurs 9 articles antennaires. *C. hemorrohum*, dans les débris humides. — *Cyclonotum*, Erichs. Pro- et mésosternum étroits; mésosternum saillant entre les hanches intermédiaires. *C. orbiculare*, dans les mares, Fr.

Trib. Elophorinæ. Labre visible; corselet sculpté; les quatre premiers articles des quatre tarses postérieurs courts, le 1er plus distinct. Demi-aquatiques. — *Ochthebius*, Leach. Abdomen au moins de 6 segments; labre faiblement sinué. *O. pygmæus*, Fr. — *Hydræna*, Kugel. Labre fortement échancré; 6 segments abdominaux. *H. riparia*, Fr. — *Hydrochus*, Leach. Corselet plus large que long, débordant les yeux; 5 segments abdominaux. *H. elongatus*, Fr. — *Elophorus*, Fabr. Corselet presque aussi long que large, débordé par les yeux; 5 segments abdominaux. *E. granularis*, t. c., Fr.

Trib. Spercheinæ. Labre caché par l'épistome qui est fortement échancré; les quatre premiers articles des quatre tarses postérieurs courts, égaux. Aquatiques. *Spercheus*, Kugel. Un seul genre. *S. emarginatus*; la femelle porte avec elle sa coque ovigère.

Trib. Hydrobiinæ. Labre visible; sternum non prolongé en pointe postérieurement; les quatre tarses postérieurs de forme normale; leur 1er article très court; le 2e long. Aquatiques. — *Limnebius*, Leach. 6 ou 7 segments abdominaux; élytres tronqués. *L. truncatellus*, Fr. — *Hydrobius*, Leach. Antennes de 7 articles; dernier article des palpes maxillaires fusiforme, plus long que le précédent; 5 segments abdominaux. *H. fuscipes*, Fr. — *Philhydrus*, Solier. Diffèrent des *Hydrobius* par le dernier article des palpes maxillaires subcylindrique, plus court que le précédent. *P. marginellus*, t. c., *P.* (*Helochares*) *lividus*, Fr. — *Laccobius*, Erich. Huit articles antennaires; jambes postérieures et intermédiaires non ciliées en dessous; 5 segments abdominaux. *L. minutus*, Fr. — *Berosus*, Leach. Diffèrent des *Laccobius* par leurs jambes postérieures et intermédiaires ciliées en-dessous. *B. affinis*, eaux douces. *B. spinosus*, eaux douces et saumâtres, Fr. — *Cyllidium*, Erich. 4 segments abdominaux. *C. semilunum*, Fr.

Trib. Hydrophilinæ. Labre visible; sternum prolongé en pointe postérieurement; les 4 tarses postérieurs aplatis et frangés de soies, adaptés à la natation. Adultes et larves aquatiques; larves seules carnassières. — *Hydrophilus*, Geoff. Prosternum vertical, profondément canaliculé; pointe sternale dépassant notablement les trochanters postérieurs. *H. piceus*, c. *H. aterrimus*, r., France. — *Hydrous*, Brullé. Prosternum en carène tranchante. Pointe sternale dépassant à peine les trochanters postérieurs. *H. caraboïdes*, Fr.; *H. flavipes*, Fr. mérid.

Fam. LUCANIDÆ. — Antennes coudées, de 10 articles dont les derniers prolongés en dedans pour former une massue pectinée à dents immobiles. Mandibules des mâles plus grandes habituellement que celles des femelles. Larves xylophages.

Trib. Lucaninæ. Antennes fortement géniculées; mandibules très saillantes, plus développées chez les mâles; base du prothorax exactement appliquée contre les élytres. — *Lucanus*, Scop. Yeux divisés dans leur moitié antérieure par le bord de la tête; labre corné; mandibules très longues chez les mâles. *L. cervus*, *L. Pontbrianti*, Fr. — *Dorcus*, M. Leay. Yeux presque entièrement divisés; lobe interne des mâchoires terminé par un crochet aigu chez les femelles. *D. parallelipipedus*, Fr. — *Platycerus*, Geoff. Yeux entiers; labre membraneux. *P. caraboïdes*, Fr.

Trib. Ceruchinæ. Antennes à peine géniculées; mandibules et prothorax comme Lucaninæ. — *Ceruchus*, Mac Leay. Seul genre indigène. *C. tarandus*, Fr.

Trib. Æsalinæ. Mandibules saillantes; base du prothorax exactement appliquée contre les élytres. — *Æsalus*, Fabr. Seul genre indigène. *Æ. scarabæoïdes*, Fr.

Trib. Sinodendrinæ. Mandibules à peine saillantes; épistome cornu chez les mâles. — *Sinodendron*, Hellw. Seul genre indigène. *S. cylindricum*, Europe.

Fam. **SCARABEIDÆ.** — Massue des antennes formée de feuillets mobiles, susceptibles de s'écarter comme les feuillets d'un livre.

A. *Laparosticta.* — Tous les stigmates cachés par les élytres. Onthophages.

Trib. Copriinæ. Antennes de 8 ou 9 articles; épimères métathoraciques invisibles; jambes avec un seul éperon terminal. — *Ateuchus*, Web. Tarses antérieurs absents; pattes postérieures très longues. *A. sacer*, Fr. mérid. — *Gymnopleurus*, Ill. Antennes de 9 articles; tarses antérieurs présents; pattes postérieures très longues. *G. mopsus*, etc., Fr. — *Sysiphus*, Latr. Tarses et pattes comme *Gymnopleurus*; antennes de 8 articles. *S. Schæfferi*, Fr. — *Copris*, Geoff. Pattes postérieures non allongées; palpes labiaux de 3 articles, à 2e article plus petit que le premier; des tarses antérieurs dans les deux sexes. *C. lunaris*, Fr. — *Bubas*, Muls. Diffèrent des *Copris* par le 2e article des palpes labiaux plus grand que le 1er; tarses antérieurs nuls au moins chez les mâles; écusson indistinct. *B. bison*, *B. bubalus*, Fr. — *Onitis*, Fabr. Diffèrent des *Bubas* par la présence d'un écusson. *O. hungaricus*, Fr. — *Oniticellus*, Lep. 3e article des palpes labiaux rudimentaire; un écusson. *O. flavipes*, etc., Fr. — *Onthophagus*, Latr. Palpes labiaux d'*Oniticellus*; point d'écusson. *O. taurus*, etc., Fr.

Trib. Aphodiinæ. Diffèrent des Copriinæ par la présence de deux éperons aux jambes postérieures. Antennes de 9 articles. — *Aphodius*, Ill. Labre membraneux; mandibules entièrement cachées sous le chaperon; partie supérieure des yeux visible au repos. Sous-genres : *Colobopterus* (*C. erraticus*); *Coprimorphus* (*C. subterraneus*); *Teuchestes* (*T. fossor*); *Otophorus* (*O. hæmorrhoïdalis*) ; *Aphodius* (*A. fimetarius*) ; *Plagiogonus* (*P. arenarius*); *Heptaulacus* (*H. sus*); *Oxyomus* (*O. porcatus*), Fr. — *Ammœcius*, Muls. Labre membraneux; partie supérieure des yeux cachée au repos par le pronotum; élytres recouvrant le pygidium; ongles des tarses normaux. *A. brevis*, Fr. — *Rhyssemus*, Muls. Labre, yeux et griffes comme *Ammœcius*; élytres laissant le pygidium à découvert; pronotum cilié sur les côtés. *R. asper*, Fr. — *Pleurophorus*, Muls. Diffèrent des *Rhyssemus* par le pronotum non cilié. *P. cæsus*, Fr. — *Psammodius*, Gyl. Diffèrent des précédents par leurs griffes rudimentaires. *P. sulcicollis*, Fr. — *Ægialia*, Latr. Labre corné; mandibules visibles; élytres recouvrant tout l'abdomen. *Æ. arenaria*, Fr.

Trib. Hybalinæ. Diffèrent des Aphodiinæ par leurs antennes de 10 articles. *Hybalus*, Brul. Corps glabre en dessus; yeux faiblement échancrés. *H. cornifrons*, Fr. mér. — *Ochodæus*, Lep. Corps couvert de soies; yeux entiers. *O. chrysomelinus*, Fr.

Trib. Hybosorinæ. Diffèrent des 3 familles précédentes par leurs épimères métathoraciques bien distinctes. *Hybosorus*, Mac Leay. *H. arator*, Fr.

Trib. Geotrupinæ. Antennes de 11 articles; 6 segments abdominaux. — *Bolboceras*, Kirby. Menton entier; massue des antennes grande, de trois feuillets dont les deux externes convexes extérieurement; yeux à moitié divisés. *B. gallicus*, Fr. — *Odontæus*, Erichs. Menton entier; 1er article de la massue plus grand que les autres; yeux entièrement divisés. *O. mobilicornis*, Fr. — *Geotrupes*, Latr. Menton profondément incisé; yeux entièrement divisés. S. genres : *Minotaurus* (*M. typhæus*), *Geotrupes* (*G. vernalis*), *Thorectes* (*T. lævigatus*), Fr.

Trib. Troginæ. Cinq arceaux abdominaux apparents en dessous. — *Trox*, Fabr. *T. perlatus*, Fr.

B. *Pleurosticta.* — 7e paire de stigmates visible, quand les élytres sont fermés. Phytophages.

Trib. Metolonthinæ. Les trois dernières paires de stigmates abdominaux faiblement divergentes de dedans en dehors. — *Hoplia*, Ill. Crochets des tarses inégaux. *H. cærulea*, Fr. — *Hymenoplia*, Esch. Antennes de 9 articles; organes buccaux bien développés; lobe externe de la mâchoire corné; jambes antérieures tridentées, à peu près semblables dans les deux sexes; jambes postérieures terminées par deux éperons bien marqués; griffes égales, bordées intérieurement par une membrane; tarses simples, sans brosses; hanches antérieures saillantes, arceaux ventraux de l'abdomen mobiles. *H. bifrons*, Fr. mér. — *Triodonta*, Muls. Diffèrent des *Hymenoplia* par leurs antennes de 10 articles et leurs griffes sans membrane. *T. aquila*, Fr. — *Homaloplia*, Steph. Diffèrent des *Hymenoplia* par leurs jambes bidentées et leurs griffes fendues au sommet, sans membrane; tarses antérieurs bien moins longs que les autres. *H. ruricola*, Fr. — *Serica*, M. Leay. Diffèrent des *Homaloplia* par leurs tarses antérieurs presque aussi longs que les autres. *S. holosericea*, Fr. — *Melolontha*, Fabr. Massue antennaire de 6 feuillets chez la femelle, de 7 chez les

mâles; 3e article des antennes plus ou moins allongé; griffes égales, munies d'une dent basilaire droite dans les deux sexes; les 5 premiers arceaux ventraux soudés ensemble; organes buccaux, pattes antérieures et tarses comme *Hymenoplia*. *M. vulgaris*, t. c. Fr. — *Polyphylla*, Han. Comme *Melolontha*, mais griffes des mâles munies d'une dent basilaire arquée, celles des femelles d'une longue dent aiguë submédiane. *P. fullo*, Fr. — *Anoxia*, Lap. Diffèrent des deux genres précédents par leur massue antennaire de 4 feuillets chez les femelles, 5 chez les mâles. *A. villosa*, Fr. — *Rhizotrogus*, Latr. Antennes de 10 articles, le 3e allongé; massue de trois feuillets; les 5 premiers arceaux abdominaux soudés; tarses, organes buccaux et pattes antérieures comme les précédents. Sous-genres : *Amphimallus* (*A. solstitialis*), *Rhizotrogus* (*R. æstivus*), Fr. — *Pachypus*, Latr. Antennes de 8 articles, à 5 feuillets; femelles sans ailes ni élytres. *P. cornutus*, Fr. mér.

Trib. Rutelinæ. Les trois dernières paires de stigmates abdominaux fortement divergentes de dedans en dehors; crochets des tarses inégaux; labre corné, saillant. — *Anisoplia*, Lep. Épistome brusquement resserré avant son extrémité, puis s'élargissant de nouveau. *A. agricola*, Fr. — *Phyllopertha*, Kirb. Épistome rectangulaire ou semi-circulaire; pattes postérieures très fortes; corps très peu convexe. *P. horticola*, Fr. — *Anomala*, Sam. Diffèrent des *Phyllopertha* par leurs pattes postérieures moins fortes et leur corps convexe. *A. Junii*, *A.* (*Euchlora*) *vitis*, Fr. mér.

Trib. Dynastinæ. Diffèrent des Rutelinæ par l'égalité des griffes; mandibules dépassant l'épistome. — *Calicnemis*, Cast. Antennes de 8 articles. *C. Latreillei*, Fr. mér. — *Pentodon*, Hope. Antennes de 10 articles; mandibules tridentées extérieurement. *P. punctícollis*, Fr. mér. — *Phyllognathus*, Esch. Antennes de 10 articles; mandibules mutiques extérieurement; jambes postérieures tronquées au sommet, mais légèrement festonnées. *P. silenus*, Fr. mér. — *Oryctes*, Ill. Diffèrent des *Phyllognathus* par leurs jambes postérieures sinuées, dentées au sommet. *O. nasicornis*, Fr. — A cette tribu appartiennent les plus grands Coléoptères connus, tels que le *Dynastes hercules* de l'Amérique tropicale, 127 mm. de long.

Trib. Cetoniæ. Mandibules membraneuses intérieurement, cachées par l'épistome. — *Cetonia*, Fabr. Elytres échancrés extérieurement à leur base, laissant apparaître les épimères mésothoraciques. S. genres : *Oxythyrea* (*O. stictica*), *Epicometis* (*E. hirtella*), *Æthiessa* (*Æ. floralis*), *C. aurata*. Fr. — *Osmoderma*, Lep. Élytres point ou très peu échancrés; jambes antérieures tridentées; tête libre au repos. *O. eremita*, Fr. — *Gnorimus*, Lep. Élytres et tête comme *Osmoderma*; jambes antérieures bidentées; tête et pronotum glabres. *G. nobilis*, Fr. — *Trichius*, Fabr. Diffèrent des *Gnorimus* par leur tête et leur pronotum densément velus. *T. fasciatus*, etc., Fr. — *Valgus*, Scrib. Tête reçue au repos entre les bords inférieurs saillants du prosternum. *V. hemipterus*, Fr. — *Goliathus*, Lam. Atteignent 1 dcm. de long, Guinée.

B. — *Tarses tétramères ou rarement trimères.*

Fam. **CISIDÆ.** — Tête recouverte, au moins en partie, par le pronotum. Antennes de 8,10 articles avec une massue de 3. Prothorax présentant une forte arête latérale. Lobe inférieur des mâchoires court, à peine saillant; le supérieur arrondi; tous deux épineux; languette simple, petite. Tarses de 4 articles, dont les deux premiers presque confondus. Vivent dans les champignons.

Xylographus, Mell. Antennes de 10 articles; jambes aplaties, sillonnées pour loger les tarses. *X. bostrichoides*, Fr. mér. — *Cis*, Latr. Antennes de 10 articles; le 3e aussi long que le 2e; jambes sans sillon pour les tarses; les antérieures simples, *C. boleti*, Fr. — *Rhopalodontus*, Mell. Antennes des *Cis*; jambes sans sillon; les antérieures élargies et épineuses au sommet externe. *R. perforatus*, Fr. — *Ennearthron*, Mell. Antennes de 9 articles. *E. cornutum*. Fr. — *Octotemnus*, Mell. Antennes de 8 articles; mandibules courtes. *O. glabriculus*, Fr.

Fam. **MYCETOPHAGIDÆ.** — Tarses antérieurs des mâles trimères.

Mycetophagus, Hellw. Yeux transverses, un peu échancrés antérieurement; antennes graduellement épaissies; les 4 ou 5 derniers articles formant une massue peu tranchée. *M. piceus*, Fr. — *Triphyllus*, Latr. Diffèrent des *Mycetophagus* par leur massue antennaire bien tranchée, de 3 articles. *T. punctatus*, Fr. — *Litargus*, Erichs. Yeux arrondis; massue antennaire de 3 articles; ligne de séparation de l'épistome et du front peu apparente. *L. bifasciatus*, Fr. — *Typhæa*, Curtis. Diffèrent des *Litargus* par la netteté de la ligne

de séparation de l'épistome et du front et par leurs élytres à pubescence sériale. *T. fumata*, Fr. — *Berginus*, Er. Massue antennaire de 2 articles. *B. tamarisci*, Fr. mér.

Fam. **MYCETEIDÆ.** — Tous les tarses tétramères. Antennes pouvant se replier sous la tête. Cinq segments abdominaux libres dont le premier plus grand.

Trib. Myceteinæ. Antennes de 11 articles, les trois derniers formant massue. — *Mycetæa*, Steph. Massue antennaire de 3 articles; 3e article des tarses plus petit que les précédents, non cilié en dessous. *M. hirta*, Fr. — *Symbiotes*, Redt. Massue antennaire de 3 articles; les 3 premiers articles des tarses subégaux, velus en dessous. *S. pygmæus*, Fr. — *Leiestes*, Redt, Massue antennaire de 2 articles. *L. seminigra*, Fr.

Trib. Myrmechixeninæ. Antennes de 11 articles, dont les cinq derniers forment insensiblement massue. — *Myrmechixenus*, Chevr. Genre unique. *M. vaporarium*, Fr.

Trib. Lithophilinæ. Antennes de 10 articles. — *Litophilus*, Froh. Massue des antennes graduellement formée; ongles bifides. *L. connatus*, Autriche. — *Alexias*, Steph. Massue des antennes brusquement formée; ongles simples. *A. pilifera*, Fr.

Fam. **MYRMEDIIDÆ.** — Antennes rétractiles sous la tête, de dix articles, coudées après le premier, le dernier formant massue. Prosternum cachant la tête en dessous. Hanches antérieures globuleuses. Elytres recouvrant complètement un abdomen de cinq segments.

Myrmedius, Leach. *M. ovalis*, dans le vieux riz.

Fam. **CORYLOPHIDÆ.** — Antennes de 9-11 articles. Lobes des mâchoires confondus; palpes labiaux quelquefois de deux articles seulement. Ailes larges, ciliées. 3e article des tarses petit. Abdomen de six articles; son extrémité quelquefois découverte.

Trib. Corylophinæ. Tête cachée sous le bord antérieur du prothorax. — *Sacium*, Leconte. Antennes non coudées, de 11 articles. *S. pusillum*, Fr. — *Arthrolips*, Woll. Antennes non coudées, de 10 articles. *A. obscurus*, Fr. — *Sericoderus*, Steph. Antennes fortement coudées après le 1er article, de 10 articles. *S. lateralis*. — *Corylophus*, Steph. Antennes coudées, de 9 articles. *C. cassidioïdes*, Fr.

Trib. Orthoperinæ. Prothorax légèrement échancré en avant et laissant la tête à découvert. — *Moronillus*. J. des V. Antennes de 11 articles. *M. ruficollis*, Fr. — *Orthoperus*, Steph. Antennes de 10 articles. *O. brunnipes*, etc., Fr.

Fam. **LATHRIDIIDÆ.** — Très petits, trimères; cinq segments abdominaux dont le premier est le plus grand.

Langelandia, Aubé. Aveugles; antennes de 11 articles, dont 2 pour la massue. *L. anophthalma*, Fr. — *Anommatus**, Wesm. Aveugles; antennes de 10 articles, 1 seul pour la massue. *A. 12-striatus*, Fr. — *Cholovocera*, Motsch. Aveugles; antennes de 8 articles; massue uniarticulée. *C. formicaria*, Fr. mér. — *Merophysia*, Luc. Des yeux; antennes de 8 articles. *M. formicaria*, Fr. mérid. — *Holoparamecus*, Curt. Des yeux; antennes courtes, de 9-11 articles dont 2 en massue; corps lisse. *H. singularis*, Fr. — *Bonvouloiria*, J. du V. Diffèrent des *Holoparamecus* par leur corps ponctué ou rugueux. *B. niveicollis*, Provence. — *Lathridius*, Illig. Des yeux; antennes courtes, de 11 articles, dont 3 en massue ; corselet rebordé. *L. transversa*, Fr. — *Corticaria*, Marsh. Comme *Lathridius*, mais corselet non rebordé. *C. impressa*, Fr. — *Migneauxia*, J. du V. Des yeux; antennes de 10 articles. *M. serricollis*, Prov. — *Dasycerus*, Brogn. Longues antennes, dont les 4 derniers articles forment une massue indistincte. *D. sulcatus*, Fr.

Fam. **GEORYSSIDÆ.** — Prosternum rudimentaire.

Georyssus, Latr. Seul genre indigène. *G. pygmæus*, Fr.

Fam. **SCOLYTIDÆ.** — Tête globuleuse, tronquée en avant, fortement enfoncée dans le prothorax; antennes courtes, quelquefois perfoliées dès leur base, ordinairement brusquement renflées en massue à leur extrémité. Mandibules fortement saillantes; palpes courts. Pattes courtes, robustes; jambes finement denticulées au bord externe ou terminées par un crochet. Abdomen de cinq articles dont les deux premiers sont parfois soudés. Larves adultes vivant dans le bois.

Trib. Platypinæ. Tête saillante, presque aussi large que le prothorax, non prolongée en museau; tarses plus longs que les jambes, à 3e article entier. — *Platypus*, Herbst. Seul genre indigène. *P. cylindrus*, France.

Trib. Bostrichinæ. Tête très enfoncée dans le prothorax, non prolongée en museau;

tarses plus courts que les jambes, à 3e article entier. — *Crypturgus*, Er. Funicule des antennes de 2 articles. *C. cinereus*, Fr. — *Cryphalus*, Er. Funicule de 4 articles. *C. fagi*, Fr. — *Hypothenemus*, Westw. Funicule de 3 articles. *H. eruditus*, Angleterre. — *Xylotherus*, Er. Funicule de 5 articles; yeux partagés en deux parties. *X. domesticus*, Fr. — *Trypophlœus*, L. Fairmaire. Funicule de 5 articles; yeux entiers; massue oblongue sinuée sur les bords, acuminée à l'extrémité; 3e article des tarses plus long que le 2e. *T. binodulus*. — *Hypoborus*, Er. Diffèrent des *Trypophlœus* par leur massue antennaire ovalaire, entière sur les bords, arrondie au sommet. *H. mori*, Fr. mér. — *Bostrichus*, Fabr. 3e article des tarses pas plus long que le 2e. *B. chalcographus*, Fr.

Trib. Scolytinæ. Tête formant un museau ou un rostre plus ou moins distinct; 3e article des tarses échancré ou bilobé. — *Scolytus*, Geoffr. Seul genre indigène. *S. destructor*, Fr.

Trib. Hylesininæ. Tête saillante, formant un rostre ou un museau plus ou moins distinct; jambes denticulées au bord externe. — *Phlœotribus*, Latr. Tête ne formant qu'un museau court; antennes insérées près des yeux, à massue courte, formée de 3 articles prolongés en lamelles étroites, aussi longues que le reste de l'antenne. *P. oleæ*, F. mérid. — *Hylesinus*, Fabr. Tête ne formant qu'un museau court; antennes insérées près des yeux, avec un funicule de 7 articles, une massue simple, allongée et pointue. *H. oleiperda*, Fr. — *Phlœophthorus*, Woll. Diffèrent des *Hylesinus* par leurs antennes dont le funicule n'a que 5 articles et la massue 3. *P. rhododactylus*, Fr. mér. — *Dendroctonus*, Er. *Phlœophthorus* à massue antennaire de 4 articles. *D. micans*, Fr. — *Polygraphus*, Er. Comme les précédents, mais funicule de 4 articles. *P. pubescens*, Fr. — *Hylurgus*, Latr. De même, mais funicule de 6 articles. *H. piniperda*, France. — *Hylastes*, Er. Tête prolongée en un rostre, portant les antennes et reçue dans une cavité du prosternum. *H. ater*, Europe, *H. trifoldi*, Fr.

Fam. CURCULIONIDÆ. — Tête plus ou moins prolongée en bec; corps dur et convexe. Abdomen de cinq segments.

I. ORTHOCÈRES. — Antennes droites; à premier article modérément allongé.

Trib. Bruchinæ. Bec court; élytres laissant le pygidium à découvert; les quatre articles des tarses bien distincts; antennes rarement en massue. — *Bruchus*, Linné. Un cou; yeux saillants, échancrés; 1er article des tarses postérieurs au moins aussi long que la moitié de la jambe. *B. pisi*, Fr. — *Spermophagus*, Stev. Diffèrent des *Bruchus* par l'absence de cou. *S. cardui*, Fr. — *Urodon*, Sch. Yeux arrondis, presque entiers; antennes en massue; 1er article des tarses à peine plus long que les autres. *U. suturalis*, Fr.

Trib. Anthribinæ. Diffèrent des Bruchinæ parce que le 3e article de leurs tarses est peu apparent et inclus dans une échancrure du 2e; antennes terminées en massue. — *Brachytarsus*, Sch. Antennes insérées sur les côtés du bec; prothorax sans ligne transverse, élevée, en avant de sa base. *B. scabrosus*, Fr. — *Tropideres*, Sch. Antennes insérées sur les côtés du bec; une ligne transverse, élevée, à la base du prothorax; front sans impressions; articles de la massue des antennes rapprochés. *T. undulatus*, Fr. — *Enedreutes*, Sch. Diffèrent des *Tropideres* par l'écartement des articles de la massue antennaire; prothorax faiblement rétréci en avant. *E. hilaris*, Fr. — *Platyrhinus*, Clairv. Antennes, yeux et prothorax comme les précédents, mais front impressionné. *P. latirostris*, Fr. — *Anthribus*, Geoff. Antennes et prothorax comme les précédents; yeux réniformes. *A. albinus*, Fr. — *Choragus*, Kirby. Antennes insérées sur le front, au bord antérieur des yeux. *C. Sheppardi*, Fr.

Trib. Attelabinæ. Bec assez allongé, subcylindrique ou filiforme; pygidium découvert. — *Apoderus*, Oliv. Antennes de 12 articles; un cou bien distinct. *A. coryli*, Europe. — *Attelabus*, Lin. Antennes de 11 articles; point de cou; une ou deux épines distinctes à l'extrémité des jambes. *A. curculionides*, Europe. — *Rhynchites*, Herbst. Diffèrent des *Attelabus* par leurs jambes inermes au sommet. *R. cupreus*, du prunier, Fr.

Trib. Rhinomacerinæ. Tête courte, transverse; bec allongé, dirigé en avant, un peu dilaté au sommet; élytres allongés, couvrant le pygidium; segments abdominaux presque égaux, libres. — *Rhinomacer*, Fabr. Ongles des tarses fortement bifides. *R. lepturoïdes*, Fr. — *Diodyrhynchus*, Mégerle. Ongles des tarses simples. *D. attelaboïdes*, Fr. mér.

Trib. Apioninæ. Diffèrent des Rhinomacerinæ par leur tête plus ou moins allongée derrière les yeux et leur bec cylindrique ou filiforme. *Apion*, Herbst. Seul genre indigène. *A. pisi*, *A. gravidum*, *A. genistæ*, etc.

Trib. Rhamphinæ. Bec fortement infléchi contre la poitrine, élytres couvrant le pygidium, pattes postérieures propres au saut. — *Rhamphus*, Clairv. Seul genre indigène. *R. flavicornis*, Fr.

Trib. Brenthinæ. Elytres couvrant le pygidium; 1er et 2e segments abdominaux très longs, soudés ensemble; 3e et 4e très courts; dernier semi-circulaire. — *Amorphocephalus*, Sch. Seul genre européen. *B. coronatus*, Italie.

II. gonatocères. — Premier article des antennes (*scape*) ordinairement très allongé, pouvant toujours se rabattre dans un sillon du bec (*scrobe*); le reste de l'antenne formant un coude avec le 1er article.

A. **Brachyrhinques.** — Antennes insérées près de l'extrémité libre du bec.

Trib. Brachycerinæ. Scape court; antennes de 8 ou 9 articles dont le dernier forme la massue. — *Brachycerus*, Fabr. Seul genre indigène. *B. lateralis*, Fr. mérid.

Trib. Brachyderinæ. Scape allongé; antennes de 12 articles, massue de 4; scrobe sous-oculaire, courbé ou oblique; point de gouttière sternale; bec court, presque de la largeur de la tête, aplati en dessus.

a. Point d'ailes. — *Psalidium*, Illig. Mandibules saillantes; bec séparé du front par un profond sillon transversal; métathorax très distinct. *P. maxillosum*, Autriche. — *Barypeithes*. J. du V. Bec non séparé du front, très court, fortement échancré au sommet, sillonné longitudinalement; scrobe triangulaire, élargi en arrière; articles 3 à 7 du funicule courts. *B. rufipes*, Fr. occ. — *Thylacites*. Germ. Diffèrent des *Barypeithes* par leur scrobe linéaire et leur bec à peine échancré au sommet. *T. fritillum*, Fr. mér. — *Cneorhinus*, Sch. Bec séparé du front par une légère impression, profondément échancré au sommet; scrobe large, infléchi; scape arrivant au milieu de l'œil; 1er article du funicule plus long que le 2e; articles 3 à 7 courts. *C. geminatus*, Fr. — *Foucartia*, J. du V. Diffèrent des *Cneorhinus* par l'absence d'impression transversale à la base du bec et la longueur du scape qui dépasse l'œil. *F. Cremeri*, Fr. — *Strophosomus*, Sch. Bec très court, profondément échancré au sommet, séparé du front par une légère impression; scrobe étroit, profond, très oblique, droit ou à peine courbé; les 1er et 2e articles du funicule subégaux, les cinq suivants très courts. *S. obesus*, du chêne, Fr. — *Sciaphilus*, Sch. Diffèrent des *Strophosomus*, par leur scrobe courbé, infléchi et leurs yeux peu saillants. *S. muricatus*, Fr. — *Brachyderes*, Sch. Bec très court, large; scrobe assez large, peu profond, oblique, très peu courbé; antennes longues, grêles avec tous les articles du funicule allongés, obconiques; corps allongé. *B. incanus*, du pin, Fr. — *Eusomus*, Germ. Diffèrent des *Brachyderes*, par leur bec sensiblement plus étroit que la tête, à scrobe court, infléchi, un peu courbé et leur corps ramassé. *E. ovulum*, Fr.

b. Des ailes. — *Tanymecus*, Germ. Scape dépassant le bord postérieur des yeux; scrobe assez court, élargi en arrière; jambes antérieures inermes au sommet; ongles des tarses écartés, non soudés à leur base. *T. palliatus*, Fr. — *Sitones*, Sch. Scape atteignant au plus le bord postérieur des yeux; 1er article du funicule un peu plus long que le 2e; 7e appliqué contre la massue; jambes inermes au sommet; les antérieures non crénelées; ongles des tarses non soudés à leur base. *S. griseus*, de l'Ononis, Fr. — *Scythropus*, Sch. Bec offrant un espace antérieur, semi-circulaire, lisse; les deux premiers articles du funicule allongés, subégaux; ongles des tarses rapprochés, soudés à leur base. *S. mustela*, Allemagne. — *Polydrosus*, Germ. Diffèrent des *Scythropus* par l'absence d'espace lisse antérieur sur le bec. *P. cervinus*, Fr. — *Chærodrys*, J. du V. Diffèrent des *Polydrosus* par leur 1er article du funicule plus long que le 2e; scrobe coudé; corps recouvert de petites soies courtes. *C. setifrons*, Fr. mérid. — *Metallites*, Sch. Diffèrent des *Chærodrys* par leur scrobe profond, arqué et leur corps finement pubescent. *M. marginatus*, Fr. — *Chlorophanus*, Germ. Diffèrent des autres formes ailées par le crochet qui termine leurs jambes antérieures. *C. viridis*, Fr.

Trib. Cleoninæ. Diffèrent des Brachyderinæ par leur bec plus étroit que la tête, ordinairement allongé, arrondi et penché en dessous. — *Cleonus*, Sch. Bec médiocre, épais, caréné ou canaliculé en dessus; massue des antennes passant graduellement au funicule. *C. marmoratus*, Fr. — *Liophlœus*, Germ. Bec à peine plus long que la tête, légèrement épaissi à l'extrémité; scape atteignant les yeux; articles 3 à 7 du funicule obconiques; massue brusquement formée; ongles des tarses soudés à leur base, très rapprochés. *L. nubilus*, Eur. — *Geonemus*, Sch. Diffèrent des *Liophlœus* par leurs ongles libres. *G. flabellipes*, Fr. mér. — *Barynotus*, Germ. Diffèrent des *Geonemus* par la forme arrondie

et la brièveté des articles 3 à 7 du funicule des antennes. *B. obscurus*, Eur. — *Tropiphorus*, Sch. Diffèrent des *Barynotus* par leur bec et leur prothorax carénés au lieu d'être canaliculés et leurs ongles soudés à leur base. *T. mercurialis*, Fr. — *Myniops*, Sch. Bec deux fois aussi long que la tête; antennes courtes; scape n'atteignant pas tout à fait les yeux; 1er article du funicule seul légèrement allongé. *M. carinatus*, Fr. — *Tanysphyrus*, Germ. Bec aussi long que la tête et le prothorax, arqué, cylindrique, assez mince; scape n'atteignant pas les yeux; funicule de 6 articles, ses deux premiers articles allongés, obconiques; des ailes; jambes armées au sommet d'un crochet. *T. lemnæ*, Fr. — *Lepyrus*, Germ. Comme *Tanysphyrus*, mais 7 articles au funicule; bord antérieur du prothorax non sinueux. *L. binotatus*, Eur. — *Hylobius*, Sch. Diffèrent des *Lepyrus* par la sinuosité que présente derrière les yeux le bord antérieur de leur prothorax. *H. abietis*, Fr. — *Molytes*, Sch. Bec de la longueur du prothorax, robuste, faiblement arqué; scape n'atteignant pas les yeux; les deux premiers articles du funicule allongés, obconiques; point d'ailes; jambes armées au sommet d'une forte crête tranchante, terminée en dedans par un crochet; tous les tarses élargis et spongieux en dessous. *M. coronatus*, Fr. — *Anisorhynchus*, Sch. *Molytes* à élytres sculptés. *A. bajulus*, Fr. mér. — *Leiosomus*, Kirby. Diffèrent des trois genres précédents par l'absence de crête aux jambes qui sont armées d'un simple crochet; 2e article du funicule plus court que le premier; tarses spongieux en dessous. *L. ovatulus*, Fr. — *Plinthus*, Sch. Diffèrent des *Leiosomus*, par l'égalité des deux premiers articles du funicule. *P. caliginosus*, Fr. — *Alophus*, Sch. Bec court, un peu épaissi vers l'extrémité; scape et funicule comme les précédents; point d'ailes; jambes sans crochet terminal ou n'offrant qu'une courte épine. *A. triguttatus*, Fr. — *Phytonomus*, Sch. Comme *Alophus*, mais des ailes; bec de la longueur du prothorax; funicule de 7 articles; scrobe atteignant l'œil. *P. punctatus*, Fr. — *Limobius*, Sch. Comme *Phytonomus*, mais funicule de 6 articles. *L. dissimilis*, Fr. — *Procas*, Steph. Diffèrent des *Phytonomus* par leur bec de la longueur de la tête et du prothorax réunis et par le 3e article du funicule de même forme que les précédents. *P. Steveni*, Fr. mér. — *Coniatus*, Germ. Se distinguent des trois genres précédents par un scrobe virguliforme, n'atteignant pas l'œil. *C. tamarisci*, Fr. mér.

Trib. Byrsopsinæ. Mêmes caractères que les trois tribus précédentes, sauf que le prothorax est canaliculé en dessous pour recevoir le bec. — *Gronops*, Sch. Des ailes. *G. lunatus*, Fr. mér. — *Rhytirhinus*, Sch. Point d'ailes. *R. impressicollis*, Fr. mér.

Trib. Otiorhynchinæ. Diffèrent des trois tribus précédentes par leur scrobe presque droit, atteignant le milieu de l'œil; ordinairement aptères. — *Phyllobius*, Sch. Des ailes; bord antérieur du prothorax non sinueux. *P. alneti*, Fr. — *Trachyphlœus*, Germ. Bec légèrement incliné vers le bas; antennes insérées vers le milieu du bec, assez courtes; massue petite, ovalaire; les deux premiers articles du funicule obconiques, les suivants plus courts, arrondis, prothorax transversal; ongles des tarses écartés et simples. *T. scaber*, Europe. — *Calhormiocerus*, Sch. Diffèrent des *Trachyphlœus* parce que tous les articles du funicule sont courts; les deux premiers turbinés, les autres arrondis. *C. socius*, Angleterre. — *Meira*, J. du Val. Bec des précédents; ongles des tarses rapprochés, soudés à leur base; antennes très épaisses; 1er article du funicule obconique; le 2e à peine plus long que les suivants. *M. crassicornis*, Fr. — *Omias*, Germ. Bec et ongles des tarses des *Meira*; les deux premiers articles du funicule allongés, obconiques, articles 3 à 7 arrondis, noueux. *O. brunneipes*, Fr. — *Peritelus*, Germ. Bec légèrement incliné vers le bas et échancré au sommet; scape dépassant le bord antérieur du prothorax; articles 1 à 2 du funicule obconique. *P. griseus*, Fr. — *Othiorhynchus*, Germ. Bec subhorizontal, fendu à son extrémité libre en deux ailes divergentes; prothorax non canaliculé. *O. fuscipes* (*O. fagi*), Fr.

B. **Mécorhynques.** — Antennes insérées avant ou vers le milieu du bec qui est généralement long, jamais aux coins de la bouche.

Trib. Erirhininæ. Funicule des antennes de 6 ou 7 articles, massue de 4 ou 3; hanches antérieures rapprochées à leur base; point de canalicule pectoral. — *Lixus*, Fabr. Bec allongé, assez fort, défléchi, peu ou point arqué; scrobe infléchi, très oblique; ongles des tarses soudés à leur base; pattes médiocres, les postérieures impropres au saut; des ailes; prothorax bisinué à sa base; corps allongé, étroit. *L. paraplecticus*, Fr. — *Larinus*, Germ. Diffèrent des *Lixus* par leur corps ovalaire. *L. jaceæ*, Fr. — *Rhinocyllus*. Germ. Diffèrent des précédents par leur bec à peine aussi long que la tête et leur scrobe

courbe, subitement et fortement infléchi. *R. latirostris*, Fr. — *Brachonyx*, Sch. Bec de la longueur de la tête et du prothorax, mince, linéaire, arqué, cylindrique; funicule des antennes de 7 articles; prothorax légèrement bisinué à la base; ongles rapprochés, un peu soudés à leur base; corps allongé. *B. indigena* (*B. malvæ*), Fr. — *Bradybatus*, Germ. Diffèrent des *Brachonyx* par leur funicule antennaire de 6 articles. *B. Creutzeri*, Fr. — *Anthonomus*, Germ. Diffèrent des *Brachonyx* par la forme ovalaire de leur corps; élytres couvrant l'abdomen, ongles des tarses bifides. *A. pomorum*, Fr. — *Balaninus*, Germ. Diffèrent des *Anthonomus* parce que l'extrémité de l'abdomen dépasse les élytres; ongles des tarses soudés à leur base, dentés. *B. brassicæ*, France. — *Erirhinus*, Sch. Bec long, cylindrique, linéaire, arqué; prothorax presque tronqué à sa base; ongles des tarses écartés, libres; antennes insérées vers le tiers antérieur du bec, longues; élytres oblongs, à épaules obtusément angulées, recouvrant tout l'abdomen. *E. tremulæ*, Fr. — *Grypidius*, Sch. Diffèrent des *Erirhinus* par leurs élytres subovalaires, à épaules saillantes, rectangulaires. *G. equiseti*, Fr. — *Pissodes*, Germ. Bec de la longueur du prothorax, assez mince; scrobe fortement infléchi vers le dessous de l'œil; antennes insérées un peu en avant du milieu du bec; bord antérieur du prothorax sans sinuosités; corps oblong; toutes les jambes terminées par un fort crochet. *P. pini*, Fr. — *Hydronomus*, Sch. Diffèrent des *Pissodes* par leur bec assez épais et les sinuosités du bord antérieur de leur prothorax. *H. alismatis*, Fr. — *Elleschus*, Sch. Diffèrent des trois genres précédents par l'absence de crochet aux jambes moyennes et postérieures; funicule antennaire de 7 articles, à 2e article bien plus court que le 1er; une grosse dent à la base des ongles. *E. scanicus*, Fr. — *Tychius*, Germ. Diffèrent des *Elleschus* par l'égalité des deux premiers articles du funicule et la simplicité des ongles. *T. venustus*, Fr. — *Miccotrogus*, Sch. Diffèrent des *Tychius* par leur funicule antennaire de 6 articles seulement. *M. cuprifer*, Fr. — *Smicronyx*, Sch. Diffèrent de *Erirhinus* et des genres suivants par les ongles de leurs tarses petits, rapprochés, soudés dans leur plus grande partie, libres seulement au sommet. *S. variegatus*, Fr. — *Magdalinus*, Germ. Ailes, prothorax, scrobe des précédents; élytres ne recouvrant pas l'abdomen; corps allongé, subcylindrique, *M. cerasi*, Fr. — *Coryssomerus*, Sch. De même, mais corps cylindrique; prothorax fortement bisinué à la base. *C. capucinus*, Fr. — *Lignyodes*, Sch. De même; mais prothorax tronqué ou légèrement bisinué à la base; funicule des antennes de 7 articles; ongles des tarses fortement bifides. *L. enucleator*, Fr. — *Acalyptus*, Sch. *Lignyodes* à ongles simples. *A. carpini*, Fr. — *Amalus*, Sch. *Lignyodes* à funicule de 6 articles. *A. scortillum*, Fr. — *Sibynes*, Sch. *Acalyptus* à funicules de 6 articles. *S. potentillæ*, Fr. — *Phytobius*, Sch. Bec court et épais; pattes longues et assez grêles, les postérieures impropres au saut; tarses allongés de 4 articles; funicule des antennes de 7 articles. *P. quadricornis*, Fr. — *Litodactylus*, Redt. *Phytobius* à funicule de 6 articles. *L. velatus* (*myriophylli*), Fr. — *Anoplus*, Schup. Corps ailé; pattes postérieures impropres au saut: tarses de 3 articles. *A. plantaris*, Fr. — *Orchestes*, Illig. Des ailes; pattes postérieures propres au saut; funicule des antennes de 6 articles. *O. quercûs*, Fr. — *Tachyerges*, Sch. *Orchestes* à funicule de 7 articles. *T. salicis*, Fr. — *Styphlus*, Sch. Aptères; bec assez long, épaissi; funicule des antennes de 7 articles. *S. unguicularis*, Fr. — *Orthochætes*, Germ. *Styphlus* à funicule de 6 articles. *O. setiger*, Fr. — *Trachodes*, Germ. Aptères; bec assez long, linéaire; élytres tronqués antérieurement. *T. hispidus*, Fr. — *Myorhinus*, Sch. Bec robuste, comprimé et caréné en dessus. *M. albolineatus*, Fr.

Trib. Cryptorhynchinæ. Diffèrent des Erirhinæ par leurs hanches antérieures écartées; à moins que la poitrine ne soit distinctement canaliculée en avant.

1. — Poitrine plane ou indistinctement canaliculée entre les hanches antérieures. *Baridius*, Sch. Prothorax bisinué à la base. *B. picinus* (*artemisiæ*), Fr.

2. — Poitrine profondément canaliculée entre les jambes antérieures ou en avant pour recevoir le bec; sillon prolongé au delà des hanches antérieures.

a. Élytres couvrant tout l'abdomen. — *Gasterocercus*, Lap. Bec fort, aplati, un peu dilaté au sommet, à peu près droit. *G. depressirostris*, Fr. — *Camptorhinus*, Sch. Bec subcylindrique, arqué; cuisses postérieures atteignant ou dépassant le sommet des élytres. *C. statua*, Fr. — *Cryptorhynchus*, Illig. Bec de même; cuisses postérieures n'atteignant pas le sommet des élytres; des ailes. *C. Lapathi*, Fr. — *Acalles*, Sch. *Cryptorhynchus* aptères. *A. abstersus*, Fr.

b. Elytres ne recouvrant pas tout l'abdomen. — *Mononychus*, Germ. Bec aussi long que

la tête et le prothorax réunis; un seul ongle aux tarses. *M. pseudacori*, Fr. — *Cœliodes*, Sch. *Mononychus* à tarses biongulés. *C. quercûs*, Fr.

3. — Poitrine à sillon peu profond ne dépassant pas les hanches antérieures.

a. Jambes sans crochet au sommet; élytres ne recouvrant pas tout l'abdomen. — *Orobitis*, Germ. Ecusson élevé, bien distinct. *O. cyaneus*, Fr. — *Rhytidosomus*, Sch. Ecusson très petit; corps très convexe. *R. globulus*, Fr. — *Poophagus*, Sch. Ecusson très petit; corps un peu déprimé en dessous; bec au moins aussi long que le prothorax; funicule des antennes de 7 articles, dont les deux premiers sont un peu allongés, obconiques. *P. sisymbrii*, Fr. — *Centhorhynchus*, Sch. *Poophagus* dont les 4 premiers articles du funicule sont allongés, obconiques. *C. resedæ*, Fr. — *Centhorhynchidius*, J. du Val. *Centhorhynchus* à funicule antennaire de 6 articles, dont 3 allongés, obconiques; bec de la longueur de la tête et du prothorax. *C. floralis* (*typhæ*), Fr. — Sch. *Tapinotus*, Sch. *Centhorhynchidius* à bec de la longueur du prothorax seulement. *T. sellatus*, Fr. — *Rhinoncus*, Sch. Ecusson indistinct, corps subdéprimé; bec de la longueur de la tête. *R. castor*, Fr.

b. Jambes sans crochet; élytres couvrant tout l'abdomen. *Acentrus*, Sch. *A. histrio*. Fr. mér.

c. Jambes armées d'un fort crochet au sommet. — *Bagous*, Germ. Corps ovalaire; écusson visible. *B. limosus*, Fr. — *Lyprus*, Sch. Corps linéaire; écusson invisible. *L. cylindrus*, Europe.

Trib. Cioninæ. Funicule des antennes de 5 articles; massue de 4 ou 3. — *Cionus*, Clairv. Corps brièvement ovalaire, très convexe; prothorax transverse; écusson bien visible. *C. scrophulariæ*, Fr. — *Nanophyes*, Sch. Corps de même; écusson indistinct. *N. lythri*, Fr. — *Gymnetron*, Sch. Corps peu convexe ou subdéprimé en dessus; jambes antérieures terminées par un crochet. *G. veronicæ*, Fr. — *Mecinus*, Germ. Corps allongé, prothorax à peu près aussi long que large. *M. pyraster*, Fr.

Trib. Calandrinæ. Antennes insérées vers la base du bec; funicule de 6 articles; massue de deux. — *Sphenophorus*, Sch. Massue des antennes comprimée. *S. abbreviatus*, Fr. — *Calandra*, Clairv. Massue des antennes oblongue, non comprimée. *C. granaria*, du blé. Fr.

Trib. Cossoninæ. Antennes insérées vers le milieu du bec : funicule de 7 articles; massue de 2. — *Cossonus*, Clairv. Bec comprimé à la base, dilaté à l'extrémité. *C. cylindricus*, Fr. — *Mesites*, Sch. Bec allongé, un peu arqué, subcylindrique; les deux premiers articles du funicule antennaire semblables, obconiques; antennes insérées en arrière du milieu du bec. *M. pallidipennis*, Fr. mérid. — *Phlœophagus*, Sch. *Mesites* à antennes insérées avant le milieu du bec, Sch.

Trib. Dryophthorinæ. Mécorhynques à tarses de 5 articles. *P. lignarius*, Fr. — *Dryophthorus*, Sch. Genre unique. *D. lymexylon*, Fr. — *Rhyncolus*, Creutz. Bec court, environ de la largeur de la tête; 1er article du funicule des antennes plus grand que les suivants qui sont semblables. *R. truncorum*, Fr.

V. ORDRE

STREPSIPTERA

Pièces buccales réduites. Articles thoraciques bien distincts; le dernier extraordinairement prolongé en arrière. Ailes antérieures en forme d'écailles, enroulées à leur extrémité; ailes postérieures grandes, se plissant longitudinalement en éventail. Femelles sans ailes, ni pattes. Métamorphoses complètes. Très petits parasites des Hyménoptères.

Fam. STYLOPIDÆ. — Famille unique.

Stylops, Kirby. Tarses de 4 articles, antennes de 6. *S. melittæ*, sur les Andrènes, Fr. — *Xenos*, Rossi. Tarses et antennes de 4 articles. *X. vesparum*. Sur le *Polistes gallica* et les Guêpes fouisseuses, Fr. — *Halictophagus*, Curtis. Tarses de 3 articles; antennes de 7. *H. Curtisii*, sur les Halictes. — *Elenchus*, Curtis. Tarses de 2 articles; antennes de 5. *E. tenuicornis*, sur les Bourdons, Fr.

VI. ORDRE

NEUROPTERA

Pièces buccales disposées pour broyer, parfois plus ou moins rudimentaires. Antennes de forme variable. Lèvre inférieure non fendue. Quatre ailes membraneuses, réticulées, plus ou moins velues, parfois inégales, rarement rudimentaires ou nulles. Tarses de cinq articles. Métamorphoses complètes.

Remarque. — Les dénominations données aux nervures des ailes des Névroptères et aux espaces qu'elles délimitent, un peu différentes de celles des autres groupes, sont les suivantes :

A. — *Aile antérieure.* On appelle : 1° *nervure costale*, celle qui forme le bord antérieur de l'aile; 2° *nervure sous-costale*, une nervure généralement assez grêle, qui suit immédiatement la nervure costale, lui est presque parallèle, mais arrive cependant à la rencontrer près du sommet de l'aile; 3° *nervure radiale* ou *radius*, la grosse nervure qui suit la sous-costale; 4° *nervure cubitale antérieure* ou *cubitus anticus*, la grosse nervure qui suit; 5° *nervure cubitale postérieure* ou *cubitus posticus*, une nervure assez grêle presque parallèle à la précédente et presque aussi longue. D'autres nervures longitudinales moins importantes divisent le reste de la surface de l'aile. Les nervures secondaires qui partent de la radiale et se dirigent en arrière sont dites *secteurs radiaux*; quand il n'en existe qu'un, il se divise habituellement en un rameau supérieur et un rameau inférieur; la nervure cubitale se divise également en deux rameaux : le *rameau thyrifère* et le *rameau diviseur*; les dernières ramifications, ordinairement presque parallèles, du radius et du cubitus qui aboutissent au sommet de l'aile portent le nom de *secteurs apicaux*. On appelle *aires*, les espaces qui séparent les champs de distribution des branches des nervures principales. L'espace compris entre la costale et la nervure qui la suit est l'*aire costale*; l'aire thyridienne est l'espace compris entre les ramifications inférieures du radius et les ramifications supérieures du cubitus antérieur; l'*aire interclavale* est comprise entre les ramifications inférieures du cubitus antérieur et le cubitus postérieur. L'aire avoisinant cette dernière nervure est l'aire cubitale; au-dessous vient l'*aire clavale* et enfin l'*aire suturale*. Les espaces compris entre les ramifications des nervures principales s'appellent *cellules*; la *cellule discoïdale* est comprise entre les deux branches du secteur radial; la *cellule thyridienne* est comprise entre le rameau thyrifère et le rameau diviseur du cubitus antérieur; les *cellules apicales* sont comprises entre les secteurs apicaux issus du radius; les *cellules subapicales* sont de même comprises entre les secteurs issus du cubitus. Des nervures transverses, en nombre variable, s'étendent entre les nervures longitudinales. Le *pterostigma* est une tache du bord antérieur de l'aile entre la costale et la sous-costale; le *thyridium*, une autre tache près de l'extrémité du rameau thyrifère.

B. — *Aile postérieure.* A l'aile postérieure le radius fournit deux rameaux : 1° le *rameau discoïdal* qui se bifurque pour comprendre entre ses branches la *cellule discoïdale;* 2° le *rameau sous-discoïdal* qui naît tout près de sa base; les nervures longitudinales qui suivent le cubitus postérieur sont les *costules,* à savoir, de haut en bas : *costule trochléaire, costule géminée antérieure, costule géminée postérieure, costules du tendon antérieure, médiane et postérieure.*

Fam. **SIALIDÆ.** — Antennes filiformes ou pectinées. Pièces buccales libres; mandibules puissantes, parfois très longues. Ailes égales, transparentes, avec de nombreuses nervures transversales; les postérieures quelquefois très larges à la base. Le 3e ou le 4e article des tarses souvent élargi, cordiforme ou bilobé. Larves à pièces buccales disposées pour broyer, vivant dans l'eau ou sous les écorces d'arbre.

Sialis, Leach. Antennes seulement d'un tiers plus courtes que les ailes antérieures; prothorax beaucoup plus large que long; ailes colorées, sans ptérostigma apparent; les postérieures beaucoup plus larges à la base que les antérieures; 4e article des tarses cordiformes; larves aquatiques. *S. lutaria*, Fr. — *Rhaphidia*, L. Antennes grêles, égalant au plus le tiers de la longueur des ailes; prothorax beaucoup plus long que large; ailes

[1] F. Brauer und Franz Löw, *Neuroptera austriaca*, Wien, 1857.

transparentes, presque incolores; ptérostigma bien limité et traversé au moins par une nervure transversale; point de nervure transversale entre la nervure radiale et la branche antérieure de la cubitale; 5e article des tarses bilobé; femelle avec long oviscapte; larves vivant sous les écorces. *R. ophiopsis*, Fr. — *Inocellia*, Schn. Antennes épaisses, égalant au plus le tiers de la longeur des ailes antérieures; point d'ocelles; prothorax à peine deux fois aussi long que large; ailes incolores, sans nervure transverse dans le ptérostigma; une nervure transverse entre la radiale et la branche antérieure de la cubitale; secteurs apicaux presque tous non bifurqués au bord; tarses, oviscapte et larves de *Rhaphidia*. *I. crassicornis*, sur les chênes.

Fam. **MYRMELEONIDÆ**. — Tête verticale, avec des yeux composés hémisphériques. Antennes de forme variable. Pièces buccales libres. Ailes en toit, au repos, avec de nombreuses nervures transversales, surtout dans le champ costal ou couvertes d'une écaillure blanchâtre. Point d'article dilaté ou bilobé aux tarses.

Trib. Mantispinæ. Pattes antérieures ravisseuses. *Mantispa*, Ill. Seul genre indigène. *M. styriaca*, Fr.

Trib. Hemerobiinæ. Antennes non renflées en bouton à leur extrémité; toutes les pattes semblables; larves avec des pinces propres à la succion, non dentées. — *Coniopteryx*, Halid. Prothorax très court; ailes égales, à nervulation très simple, couvertes ainsi que le corps d'une poussière blanche, sans ptérostigma; antennes moniliformes, au moins aussi longues que le corps. *C. tineiformis*, sur les pins, Fr. — *Osmylus*, Latr. Antennes moniliformes, beaucoup plus courtes que les ailes; trois ocelles, ailes hyalines avec de nombreuses nervures transversales; les postérieures beaucoup plus courtes et plus étroites que les antérieures; un seul secteur radial qui envoie en arrière beaucoup de branches parallèles; rameau diviseur courant tout le long du rameau thyrifère du cubitus parallèlement à lui. *O. chrysops*, Fr. — *Sisyra*, Burm. Antennes moniliformes, un peu plus courtes que les ailes antérieures; point d'ocelles; prothorax court; pattes cylindriques; ailes postérieures un peu plus courtes que les antérieures à nervures transverses peu nombreuses, sauf dans le champ costal; un seul secteur radial avec deux ou trois branches bifurquées à son extrémité; une tache à la place du ptérostigma; corps velu. *S. fuscata*; la larve vit dans les Spongilles, Fr. — *Dilar*, Ramb. Comme *Sisyra*, mais antennes des mâles pectinées; ailes antérieures avec deux secteurs radiaux; un bouquet de poils de chaque côté de l'extrémité de l'aile antérieure ainsi qu'au bord postérieur de l'aile postérieure à sa base et à son sommet. — *Drepanopteryx*, Leach. Antennes moniliformes, plus courtes que les ailes antérieures; point d'ocelles; ailes échancrées près de l'extrémité de leur bord postérieur; les antérieures avec de nombreuses nervures longitudinales et transversales; première nervure transversale entre la costale et la sous-costale fortement bifurquée, récurrente vers la base de l'aile; au moins 12 secteurs radiaux. *D. phalænoïdes*, sur les ormes, Fr. — *Hemerobius*, L. Antennes moniliformes; dernier article des palpes fusiforme, prolongé en pointe; jambes cylindriques ou fusiformes; ailes hyalines, colorées ou tachées, les antérieures plus grandes que les postérieures; costale formant un arc à la base de l'aile antérieure; première nervure transversale entre la costale ou la sous-costale se recourbant vers la base de l'aile et unie en avant par plusieurs branches à la costale; au moins deux secteurs radiaux. *H. hirtus*, Fr. — *Micromus*, Ramb. Antennes, palpes, grandeur et teintes des ailes, comme *Hemerobius*; à la base des ailes antérieures, costale parallèle à la sous-costale et à la radiale, d'où un rétrécissement du bord de l'aile; première nervure transverse entre la costale et la sous-costale droite ou ne se recourbant pas en arc vers la base de l'aile; les autres bifurquées; de 1 à 6 secteurs radiaux; jambes fusiformes. *M. varigatus*, Fr. — *Chrysopa*, Leach. Antennes sétacées; ailes habituellement hyalines; les antérieures plus larges que les postérieures; un seul secteur radial qui envoie en dessous de nombreuses branches parallèles unies entre elles par deux séries en escalier de nervures transversales; nervures transversales du champ costal en général simples; la cubitale antérieure se divise dans le premier tiers de l'aile et la branche ainsi formée s'unit à la nervure transverse antérieure ou à ses voisines et embrasse la cellule cubitale; jambes cylindriques. *C. perla*, Fr. — *Nemoptera*, Latr. Antennes grêles, sétacées, courtes, dressées au repos; la bouche allongée en un bec conique; ailes postérieures très étroites, plus longues que les antérieures, avec une nervure longitudinale médiane d'où partent de chaque côté des nervures transverses obliques. *N. algirica*, Algérie.

Trib. Myrmeleoninæ. Antennes en massue ou filiformes et renflées en bouton à leur

extrémité; mandibules suceuses des larves, dentées. — *Ascalaphus*, Fabr. Antennes au moins aussi longues que le corps; chaque œil composé divisé par un sillon; mésothorax plus grand que le méta- et surtout le prothorax; ailes antérieures lancéolées, à champ costal rétréci au milieu; les postérieures plus larges au milieu ou triangulaires; mâles avec des appendices en forme de pince à l'extrémité de l'abdomen. *A. italicus*, Fr. mér. — *Theleproctophylla*, Lefeb. Se distinguent des *Ascalaphus* par leurs antennes un peu plus courtes que le corps; la partie antérieure des yeux composée au moins deux fois aussi longue que la postérieure; le champ costal des ailes antérieures non rétréci; les ailes postérieures plus étroites que les antérieures; abdomen des femelles terminé par des appendices foliacés, celui des mâles par une pince. *T. australis*, Montpellier. — *Puer*, Lef. Comme *Theleproctophylla*, mais point d'appendices abdominaux. *P. maculatus*, Fr. mér. — *Bubo*, Ramb. Diffèrent des deux genres précédents par leurs antennes beaucoup plus longues que le corps et leurs quatre ailes lancéolées. — *Palpares*, Ramb. Antennes plus courtes que la tête et le thorax réunis, en massue; yeux non divisés; ailes tachetées; la nervure cubitale se divise à la base de l'aile en trois branches dont la postérieure demeure distincte aux ailes antérieures, tandis qu'elle s'unit à un rameau de la branche moyenne aux postérieures; éperon terminal des jambes, légèrement arqué, beaucoup plus long que le 1er article des tarses; dernier article des tarses plus long que les quatre précédents réunis qui sont égaux, très courts. *P. libelluloïdes*, Fr. mér. — *Acanthaclisis*, Ramb. Diffèrent de *Palpares* par leurs ailes à peine tachées, la direction rectiligne de la branche postérieure de la cubitale, les éperons des jambes crochus, courbés à angle droit à leur extrémité, beaucoup plus longs que les deux premiers articles des tarses. *A. occitanica*, Fr. mér. — *Myrmeleon*, L. Diffèrent des *Acanthaclisis* parce que le 1er article de leurs tarses est plus long que le 2e et le 3e, et que l'éperon terminal des jambes est droit ou légèrement courbe. *M. formicarius*, Fr. — *Megistopus*, Ramb. 1er article des tarses plus long que le 2e et le 3e; 4e article le plus court et 5e le plus long de tous. *M. bipunctatus*, Hongrie.

Fam. **PANORPIDÆ**. — Antennes sétacées. Bouche prolongée en trompe; mandibules libres, bien développées; mâchoires soudées à la lèvre inférieure. Ailes égales, parfois rudimentaires ou nulles. Tarses longs, à articles cylindriques. Larves vivant dans la terre.

Boreus, Latr. Ailes rudimentaires ou nulles; point d'ocelles; pièces génitales du mâle cachées; femelles avec un oviscapte. *B. hyemalis*, Europe et France septentrionale. — *Panorpa*, L. Trois ocelles; les 4 ailes bien développées, égales, horizontales, divergentes et ne couvrant pas le corps au repos; deux courtes griffes dentées, abdomen rétréci à son extrémité et terminé par une pince chez les mâles, pointu chez les femelles. *P. communis*, Fr. — *Bittacus*, Latr. Ailes en toit au repos; abdomen comprimé, élargi en arrière, pattes longues, surtout les postérieures; jambes terminées par un éperon long et fin; une seule griffe. *B. tipularius*, Fr.

Fam. **PHRYGANEIDÆ**. — Antennes sétacées; trois ocelles. Pièces buccales atrophiées. Ailes n'ayant que peu de nervures transversales, les postérieures au moins aussi larges que les antérieures et souvent plissées à la base. Larves aquatiques, se fabriquant un étui portatif.

Trib. Rhyacophilinæ. Ailes postérieures pas plus larges que les antérieures; antennes pas plus longues que les ailes; palpes de 5 articles dans les deux sexes; dernier article des maxillaires ni plus long que le précédent, ni flagelliforme. — *Rhyacophila*, Pict. Les deux articles basilaires des palpes égaux, très courts; les trois suivants plus longs, égaux; ailes presque égales, à villosité courte, à cellule discoïdale ouverte; nombres respectifs des éperons des trois paires de jambes, d'avant en arrière : 3, 4, 4 : *R. vulgaris*, Fr. — *Chimarrha*, Leach. Article basilaire des palpes très court; les autres égaux, plus longs; éperons : 2, 4, 4. — *Agapetus*, Curt. Antennes épaisses; les deux premiers articles des palpes plus courts que les suivants qui sont presque égaux entre eux; cellule discoïdale fermée seulement aux ailes antérieures; éperons : 2, 4, 4. *A. ciliatus*, Fr. — *Glossosoma*, Curt. Antennes grêles; palpes et éperons des *Agapetus*; cellule discoïdale fermée aux 4 ailes; une nervure transverse entre le 1er secteur apical et la radiale. *G. fimbriata*, Eur. cent.

Trib. Psychomiinæ. Point d'ocelles; cinq articles aux palpes dans les deux sexes; le dernier flagelliforme, mais pas plus long que l'ensemble des autres; ailes postérieures

petites, non élargies postérieurement à la base; branche antérieure du secteur radial non bifurquée aux ailes antérieures; éperons : 2, 4, 4; un oviscapte. — *Psychomia*, Latr. 1er article des palpes court; 2e, 3e et 4e plus longs, presque égaux; 5e beaucoup plus long que le 4e; ailes longuement ciliées postérieurement; les antérieures très étroites presque pointues; les postérieures avec un élargissement anguleux à leur bord externe, à extrémité linguiforme. *P. annulicornis*, Luxembourg. — *Diplectrona*, West. Article basilaire des palpes court, le 2e plus long; le 3e deux fois plus long que le 2e, auquel le 4e est égal; le 5e un peu plus long que le 3e. *D. Schmidtii*, Eur. cent. — *Berxa*, Steph. Articles des palpes comme *Psychomia*, mais le 5e article seulement un peu plus long que le 4e; ailes postérieures lancéolées; cils de la base plus longs que les autres. *B. melas*, Eur. cent. — *Tinodes*, Steph. Les deux premiers articles des palpes courts, le 3e plus long que le 4e, le 5e plus long que tous les autres réunis. *T. nebulosus*.

Trib. Hydroptilinæ. Antennes épaisses, pas plus longues que les ailes; ailes très étroites, très velues, lancéolées; dernier article des palpes flagelliforme, plus long que le 4e; jambes antérieures sans éperon. — *Agraylea*, Curtis. Eperons : 0, 3, 3. — *Hydroptila*, Dalm. Eperons : 0, 2, 4. *H. tineodes*, Fr. or.

Trib. Hydropsychinæ. Premier article des antennes conique, plus court que la tête; palpes ayant le même nombre d'articles dans les deux sexes, à dernier article flagelliforme; ailes postérieures au moins aussi longues que les antérieures; branche antérieure du secteur radial, fourchue. — *Philopotamus*, Leach. Des ocelles; antennes plus courtes ou à peine plus longues que les ailes; ailes postérieures un peu plus larges que les antérieures, à peine plissées; éperons : 2, 4, 4. *P. variegatus*, Fr. — *Plectronemia*, Steph. Point d'ocelles; antennes épaisses, ailes postérieures beaucoup plus larges à la base que les antérieures, plissées; éperons : 3, 4, 4. *P. senex*, Eur. centr. — *Hydropsyche*, Pict. Comme *Plectronemia*; mais antennes très grêles; éperons : 2, 4, 4. *H. nebulosa*, Fr.

Trib. Mystacidinæ. Point d'ocelles; antennes beaucoup plus longues que les ailes, à 1er article cylindrique; palpes velus, de 5 articles dans les deux sexes, à dernier article court, cylindrique. — *Mystacides*, Latr. Ailes postérieures plus larges que les antérieures, très velues surtout à leur base; branche antérieure du secteur radial des ailes antérieures seul fourchu; éperons : 2, 2, 2 ou 0, 2, 2. *M. nigra*, Fr. — *Setodes*, Ramb. Ailes postérieures, étroites, lancéolées, non plissées; éperons : 0, 2, 2. *S. interrupta*, Eur. — *Ceraclea*, Leach. De même, mais éperons : 2, 4, 4. — *Odontocerus*, Leach. Ailes postérieures beaucoup plus larges à la base que les antérieures; éperons : 2, 4, 4; les deux branches du secteur radial fourchues. *O. albicornis*, Fr. mont.

Trib. Sericostominæ. Antennes plus courtes que les ailes; point d'ocelles. Palpes maxillaires de la femelle de 5 articles; ceux des mâles de 2 ou 3, parfois élargis et masquant la face. Ailes densément velues; ailes antérieures avec une cellule discoïdale fermée et les deux secteurs radiaux bifurqués. — *Goëra*, Hoffmann. 1er article des antennes cylindrique, velu, beaucoup plus long que deux fois la tête; pas de nervure transversale entre le radius et son secteur aux ailes antérieures; leur aire interclavale anguleuse à son extrémité, s'avançant beaucoup moins extérieurement que la cellule discoïdale; éperons : 2, 4, 4. *G. nigromaculata*, Salzbourg. — *Aspatherum*, Rol. Diffèrent des *Goëra*, par leurs palpes non dilatés chez les mâles et leur aire interclavale obliquement tronquée à son extrémité externe. *A. picicorne*, Eur. cent. — *Trichostoma*, Pict. Diffèrent des *Goëra* par leur 1er article des antennes plus court; l'aire interclavale des ailes antérieures atteignant presque l'extrémité de la cellule discoïdale, élargie et arrondie à son extrémité. *T. capillatum*, Eur. cent. — *Silo*, Curt. 1er article antennaire glabre; point de sous-costale; cellule discoïdale ouverte; au moins deux nervures transverses; éperons : 2, 4, 4. — *Sericostoma*, Latr. 1er article antennaire plus court que la tête, velu; dernier article des palpes du mâle dressé sur le front; 1re cellule apicale des ailes antérieures ne se prolongeant pas vers l'intérieur aussi loin que la cellule discoïdale; une nervure transverse entre la radiale et son secteur; cellule discoïdale des ailes inférieures ouverte, éperons : 2, 4, 4. *S. collares*, Fr. — *Notidobia*, Steph. Diffèrent des *Sericostoma*, parce que leur 1re cellule apicale atteint presque la base de la discoïdale; cellule discoïdale des ailes inférieures fermée. *N. ciliaris*, Eur. cent. — *Hydronautia*, Kol. 1er article des antennes à peu près aussi long que la tête, cylindrique, épaissi en dedans; éperons : 2, 3, 3. *H. verna*, Eur. cent. — *Dasystoma*, Ramb. Eperons : 2, 2, 2. *D. maculatum*, Fr.

Trib. Phryganinæ. Des ocelles; palpes presque nus, de 5 articles chez les femelles, de 4 chez les mâles; cellule discoïdale fermée; les deux branches du secteur bifurquées;

une nervure transverse entre le radius et la branche antérieure de son secteur; jambes antérieures à 2 éperons. — *Neuronia*. Leach. Ailes presque glabres. *N. reticulata*, Fr. — *Phryganea*, L. Ailes très velues et frangées de cils courts. *P. grandis*, Eur.

Trib. Limnophilinæ. Diffèrent des Phryganinæ par les palpes des mâles seulement de 3 articles; la présence d'un seul éperon aux jambes antérieures. — *Enoicyla*, Ramb. Ailes presque glabres, éperons : 1, 2, 2. *E. pusilla*, Fr. — *Ecclisopteryx*, Kohl. Eperons : 1, 2, 3. *E. dalecarlica*. — *Apatania*, Kol. Eperons : 1, 2, 4. — *Chætopteryx*, West. Eperons : 1, 3, 3; ailes transparentes; les antérieures avec des rangées de verrues portant des poils ainsi que les nervures. *C. fusca*, Fr. — *Halesus*, Steph. Eperons : 1, 3, 3; ailes très finement ciliées, paraissant nues. *H. digitatus*, Eur. cent. — *Phacopteryx*, Kol. Eperons : 1, 3, 4; ailes antérieures en grande partie granuleuses. — *Anabolia*, Steph. Eperons : 1, 3, 4; 4e cellule apicale des ailes postérieures presque aussi large que la 2e à son extrémité interne et limitée par une nervure oblique. *A. pilosa*, Fr. — *Limnophilus*, Burm. Eperons : 1, 3, 4; 4e cellule apicale des ailes postérieures nettement plus étroite que la 2e à son extrémité interne. *L. vittatus*, Fr. — *Glyphotaelius*, Steph. Eperons : 1, 3, 4; bord externe des ailes antérieures échancré. *G. pellucidus*, Fr. — *Colpotaulius*, Kol. Eperons : 1, 3, 4; bord postérieur des ailes postérieures profondément rentré en pointe entre la cubitale postérieure et la costale trochléaire. — *Grammotaulius*, Kol. Eperons : 1, 3, 4; ailes antérieures pointues, à bord externe droit. *G. atomarius*, Fr.

VII. ORDRE

HYMENOPTERA [1]

Pièces buccales broyeuses; languette et paraglosses généralement modifiées pour permettre de lécher; quatre ailes membraneuses, à nervures peu nombreuses, absentes dans quelques cas très rares. Métamorphoses complètes.

1. SOUS-ORDRE

TEREBRANTIA (LES PORTE-SCIE)

Femelles pourvues d'un oviscapte saillant à l'extrémité postérieure de l'abdomen, quelquefois rétractile.

A. **Phytophaga** [2]. — Abdomen sessile, sans articulation mobile avec le thorax. Ailes antérieures pourvues d'une cellule lancéolée. Trochanters biarticulés; ailes postérieures avec trois cellules basales. Larves vivant dans ou sur les végétaux, ayant l'aspect de chenilles à huit paires de pattes membraneuses.

Fam. TENTHREDINIDÆ. — Jambes antérieures avec deux éperons terminaux.

Cimbex, Oliv. Tige des antennes composée de 5 articles; ailes antérieures avec 3 cellules cubitales; cuisses postérieures non dentées. *C. variabilis*, Eur. — *Trichiosoma*, Leach. *Cimbex* à cuisses postérieures dentées. *T. lucorum*, Fr. — *Clavellaria*, Leach. Tige des antennes de 4 articles; cellule lancéolée divisée par une nervure droite. *C. amerinæ*, Fr. — *Abia*, Leach. Tige des antennes de 4 articles; cellule lancéolée contractée au milieu; 1re cellule cubitale recevant les deux nervures récurrentes. *A. nitens*, Fr. — *Zaræa*, Leach. *Z. fasciata*, Fr. — *Amasis*, Leach. Tige antennaire et cellule lancéolée des *Abia*; les deux premières cellules cubitales recevant chacune une nervure récurrente. *A. læta*, Fr. — *Hylotoma*, Latr. Antennes de 3 articles; ailes antérieures avec une cellule radiale, appendiculée; une épine au-dessous du milieu des jambes postérieures, *H. rosæ*, Eur. — *Schizocera*, Latr. Antennes de 3 articles; point d'appendice à la cellule radiale des ailes antérieures ni d'aiguillon au-dessous du milieu des jambes postérieures. *S. geminata*, Fr. dans les *Rumex*. — *Lophyrus*, Latr. Antennes de plus de 9 articles; jambes postérieures sans épines en dedans vers leur milieu; ailes antérieures avec une cellule radiale; cellule lancéolée divisée par une nervure oblique. *L. pini*, Fr. — *Monoc-*

[1] A. Dours, *Catalogue synonymique des Hyménoptères de France*, 1874.
[2] Cameron, *British phytophageous Hymenoptera*, t. I à IV, Ray Society, 1882-1892.

tenus, Dahlbom. Comme *Lophyrus*, mais cellule lancéolée contractée au milieu. *M. juniperi*, Fr. — *Cladius*, Ill. Antennes de 9 articles; jambes postérieures sans épines en dedans vers leur milieu; ailes antérieures avec une cellule radiale et quatre cellules cubitales, dont la 2e et la 3e reçoivent chacune une nervure récurrente; 3e, 4e, 5e et quelquefois 6e article des antennes des mâles munis d'appendices velus, allongés, filiformes, très courts chez les femelles. *C. pectinicornis*, Fr. — *Trichiocampus*, Hart. Comme *Cladius*, mais 3e article des antennes des mâles portant seul, à sa base, en dessous, une corne poilue; cet article simplement courbé en dessous chez les femelles. *T. rufipes*, Fr. — *Priophorus*, Latr. *Trichiocampus* à 3e article des antennes simple et droit dans les deux sexes. *P. padi*, Fr. — *Cryptocampus*, Hart. Antennes et jambes postérieures comme *Cladius*; ailes antérieures avec une cellule radiale et trois cubitales dont l'une reçoit les deux nervures récurrentes. *C. pentandræ*, Fr. — *Pristiphora*, Latr. Comme *Cryptocampus*, mais la 1re et la 2e cellules cubitales reçoivent chacune une des nervures récurrentes. *P. varipes*, Fr. — *Dineura*, Dahlb. Antennes de 9 articles; ailes antérieures avec 2 cellules radiales et 4 cellules cubitales dont la 2e reçoit les 2 nervures récurrentes; cellule lancéolée pétiolée. — *Hemichroa*, Steph. Comme *Dineura*, mais cellule lancéolée contractée. *H. alni*, Fr. — *Camponiscus*, Newm. Comme les *Hemichroa*, mais une seule cellule radiale. *C. luridiventris*, Fr. — *Nematus*, Jurine. Comme les *Camponiscus*, mais cellule lancéolée pétiolée. *N. septentrionalis*, Fr. — *Phœnusa*, Hart. Antennes de 9 articles; ailes antérieures avec 2 cellules radiales et 3 cubitales dont la 1re et la 2e reçoivent respectivement une nervure récurrente; cellule lancéolée pétiolée, ailes inférieures sans cellule discoïdale fermée; jambes postérieures sans épines vers leur milieu. *P. pusilla*, Fr. — *Fenella*, Westw. Comme *Phœnusa*, mais antennes de 11 à 14 articles. *F. nigrita*, Fr. — *Harpiphorus*, Hartig. Antennes de 9 articles; ailes antérieures avec 2 cellules radiales et 3 cubitales dont la 1re et la 2e reçoivent chacune une nervure récurrente; cellule lancéolée divisée par une nervure oblique; ailes postérieures avec une ou rarement deux cellules discoïdales fermées; jambes postérieures sans épine vers leur milieu. — *Emphytus*, Klug. Comme *Harpiphorus*, mais ailes postérieures sans cellule discoïdale fermée. *E. tibialis*, Fr. — *Dolerus*, Jur. Antennes et jambes comme précédemment; ailes antérieures avec 2 cellules radiales et 3 cubitales; 2e cubitale très allongée et recevant les deux nervures récurrentes; 3e atteignant le bout de l'aile; cellule lancéolée traversée par une nervure oblique. — *Athalia*, Leach. Antennes de 10-11 articles; ailes avec 2 cellules radiales et 4 cellules cubitales, dont la 2e et la 3e reçoivent chacune une nervure récurrente; cellule lancéolée divisée par une nervure oblique. *A. spinarum*, Fr. — *Selandria*, Klug. Corps ramassé, oviforme; antennes de 9 articles; ailes avec 2 cellules radiales et 4 cubitales dont la 2e et la 3e reçoivent chacune une nervure récurrente; cellule lancéolée ouverte, sans nervures; nervures costale et sous-costale réunies et épaissies vers le ptérostigma. *S. serva*, Fr. — *Blennocampa*, Hartig. Comme *Selandria*, mais cellule lancéolée pétiolée. *B. ephippium*, Fr. — *Eriocampa*, Hartig. Comme *Selandria*, mais cellule lancéolée traversée par une nervure oblique. *E. adumbarta*, Fr. — *Hoplocampa*, Hart. Comme *Selandria*, mais cellule lancéolée contractée au milieu; antennes très courtes. *H. cratægi*, Fr. — *Pœcilostoma*, Dahlb. Comme *Eriocampa*, mais corps allongé; ailes postérieures avec une ou deux cellules discoïdales fermées; pattes ordinaires. *P. olusa*, Fr. — *Taxonus*, Mégerle. *Pœcilostoma*, sans cellule discoïdale fermée aux ailes postérieures. *T. nitidus*. — *Pachyprotasis*, Hartig. Corps allongé, antennnes de 9 articles, sétacées, de la longueur du corps; ailes comme les précédents, mais avec la cellule lancéolée contractée ou divisée par une nervure droite; ailes inférieures avec 2 cellules discoïdales fermées; hanches postérieures très allongées; cuisses dépassant le bout de l'abdomen. *P. rapæ*, Fr. — *Macrophya*, Dahlb. *Pachyprotasis* à antennes falciformes ou un peu épaissies vers le milieu, ne dépassant pas la longueur de l'abdomen. *M. rustica*, Fr. sur les Ombellifères. — *Allantus*, Jur. Comme *Pachyprotasis* mais antennes courtes, un peu claviformes, et cuisses n'atteignant pas l'extrémité de l'abdomen; yeux atteignant presque la base des mandibules. *A. tricinctus*, *A. scrophulariæ*, Fr. — *Sciapteryx*, Steph. *Allantus* dont les yeux n'atteignent pas la base des mandibules. *S. costalis*, Fr. — *Strongylogaster*, Dahlb. Diffèrent des précédents par leurs antennes filiformes et leur cellule lancéolée ouverte. *S. cingulatus*, Fr. — *Synairema*, Hartig. Ailes des *Hoplocampa*; mais antennes longues; ailes postérieures du mâle sans cellule discoïdale fermée, avec 2 cellules discoïdales fermées chez la femelle. *S. rubi*, Fr. — *Perineura*, Hart. Ailes et pattes d'*Allantus*, mais antennes sétiformes ou filiformes à peu près de la longueur de la tête et du prothorax réunis; cellule

anale des ailes postérieures appendiculée. *P. solitaria*, Fr. sur les saules et les groseillers. — *Tenthredo*, L. Comme *Perineura*, mais cellule anale des ailes postérieures non appendiculée. *T. atra*, Fr. — *Pinicola*, Brébisson. Antennes de 12 articles, dont le 3e très grand, les suivants constituant un fouet grêle; ailes avec 3 cellules radiales et 4 cubitales dont la 2e et la 3e reçoivent chacune une nervure récurrente; cellule lancéolée divisée par une nervure oblique; deux cellules discoïdales aux ailes inférieures; jambes postérieures avec 3 ou 4 épines placées entre leur milieu et leur extrémité libre. *P. julii*, Fr. — *Lyda*, Fabr. Jambes des *Pinicola*, mais seulement 2 cellules radiales; antennes de 19 à 36 articles. *L. erythrocephala*, Fr. — *Tarpa*, Fabr. Diffèrent des *Lyda* par leurs antennes de 15 à 18 articles et leurs jambes postérieures à 2 épines rapprochées. *T. cephalotes*, Fr.

Fam. UROCERIDÆ. — Jambes antérieures terminées par un seul éperon.

Cephus, Latr. Antennes claviformes, multiarticulées; ailes antérieures avec 2 cellules radiales et 4 cubitales; la 2e et la 3e recevant chacune une nervure récurrente; tarière des femelles peu saillante. *C. abdominalis*, Fr. — *Phyllœcus*, Newm. *Cephus* à antennes filiformes ou fusiformes. *P. cynosboti*, Fr. — *Sirex*, Linné. Diffèrent des *Phyllœcus* par la longue tarière saillante des femelles; jambes intermédiaires munies d'un seul éperon. *S. gigas*, Fr. — *Tremex*, Jur. Comme *Sirex*, mais 3 cellules cubitales seulement, dont la 2e reçoit les 2 nervures récurrentes. *T. spectrum*, Fr. — *Xiphydria*, Latr. *Sirex* dont les jambes intermédiaires ont 2 éperons. *X. camelus*, Fr. — *Oryssus*, Fabr. Une seule cellule radiale. *O. abietinus*, Fr.

Fam. CYNIPIDÆ. — Antennes droites, ordinairement de 16 articles; ailes antérieures sans ptérostigma, ni cellule lancéolée, ne présentant que 6 ou 8 cellules; ailes postérieures avec 2 cellules basilaires; abdomen comprimé latéralement, pédonculé. Parthénogénétiques : la forme parthénogénétique et les formes sexuées souvent dissemblables.

1. — Les femelles déposent leurs œufs dans des branches et des feuilles déterminant ainsi la production de galles. — *Rhodites*, Htg. 1er segment abdominal plus long que chacun des autres; cellule radiale des ailes courte et large; cellule spéculaire, ou point qui la représente, située près de sa base; antennes sétacées de 15-16 articles. *R. rosæ*, produit les bédéguars des Rosiers. — *Spathigaster*, Htg. 1er segment abdominal plus long que chacun des autres; cellule radiale des ailes allongée; cellule spéculaire ou point qui la représente située à sa base; antennes filiformes, de 15-16 articles; surface dorsale du thorax coriace; abdomen plus longuement pédonculé chez le mâle que chez la femelle; forme parthénogénétique des *Neuroterus*. — *Neuroterus*, Htg. 1er segment abdominal et cellule radiale des *Spathigaster*; antennes des femelles un peu épaissies à leur extrémité, écusson hémisphérique; dos du thorax glabre, lisse; ailes petites, allongées. *N. lenticularis*, Fr. t. c. — *Andricus*, Htg. Comme *Neuroterus*, mais dos du thorax nu et ridé, et ailes larges arrondies; la génération parthénogénétique manque d'ailes dans quelques espèces (*Biorhiza*, Westw.) ou a le dos du thorax velu et les flancs de l'abdomen glabres (*Aphilothrix*). *A. noduli*, Fr. — *Cynips*, Lin. Comme *Aphilothrix*, mais flancs de l'extrémité de l'abdomen fortement velus. *C. quercûs-folii*, Fr.

2. — Les femelles déposent leurs œufs dans d'autres Insectes parasites. — *Allotria*, Westw. 1er segment abdominal plus long que les autres, mais abdomen sessile; cellule radiale des ailes courte et large, presque triangulaire; cellule spéculaire ou point qui la représente, vers le milieu de la longueur de cette cellule; face et côtés du thorax lisses; écusson arrondi. *A. erythrocephala*, dans le puceron du Rosier. — *Eucoila*, Westw. Comme *Allotria*, mais écusson en forme de coupe et abdomen avec un pédoncule velu et arrondi. *E. maculata*, Fr. — *Figites*, Latr. 2e segment abdominal, vu de côté, plus long que chacun des autres; abdomen brièvement pédonculé; cellule radiale courte et large; antennes du mâle filiformes, celles de la femelle moniliformes. *F. scutellaris*, Fr. dans les larves de *Sarcophaga*. — *Ibalia*, Latr. Abdomen sessile, comprimé en lame de couteau; ses segments de même longueur chez le mâle; le 5e plus long que les autres chez la femelle; cellule radiale très allongée; antennes filiformes. *I. cultellator*, Fr. mérid., du *Sirex juvencus*.

3. — Les femelles déposent leurs œufs dans les galles d'autres Cynipidæ. — *Aulax*, Htg. Ailes et abdomen comme *Eucoila*, mais face et flancs du thorax finement striés; abdomen avec un pédoncule lisse; antennes filiformes de 15-16 articles chez les mâles, de 13-14 chez les femelles. *A. Brandtii*, commensal du *R. Rosæ*. — *Synergus*, Htg. Comme *Eucoila*,

mais pédoncule abdominal renflé et strié; un grand appendice à l'extrémité des palpes labiaux biarticulés. *S. vulgaris*, commensal du *C. quercûs-folii*.

Fam. **CHALCIDIDÆ**. — Antennes courtes, coudées, vibrantes, de 6-14 articles; palpes maxillaires courts, ordinairement de 4 articles. Ailes sans ptérostigma et présentant seulement une nervure sous-costale bien développée. Prothorax ne recouvrant pas latéralement la base de l'aile. Hanches postérieures très épaisses, supportant des cuisses courbes; tarses de 4 (*Eulophus*) ou 5 articles. Oviscapte de la femelle naissant de la face ventrale de l'abdomen. Les larves vivent en parasites dans d'autres larves.

Eulophus, Geoff. Nervure sous-costale allant avec une légère courbure et sans interruption jusqu'au bord antérieur de l'aile; lobes latéraux du mésonotum non séparés; écusson non sillonné; tarses tétramères; fouet antennaire souvent pectiné chez le mâle. *E. xanthopus*, dans la chrysalide de la *Gastropacha pini*. — *Encyrtus*, Dalm. Antennes de 11 articles; côtés du mésothorax sans sillons, ni fossettes, relevés en boucliers; mésothorax non aplati en avant de l'écusson; éperon des jambes intermédiaires très fort; jambes postérieures normales; prothorax normal; abdomen presque sessile, plat chez les mâles, ovoïde chez les femelles. *E. scutellaris*, parasites des Cochenilles. — *Blastophaga*, Grav. Antennes courtes, de 12 articles, droites; 1er article long et épais, 4e en forme de griffe; les autres courts; mandibules avec un appendice piriforme, annelé; prothorax grand, semi-circulaire; cuisses très épaisses; jambes courtes; abdomen ovoïde, sessile. *B. psenes*, féconde les figuiers (caprification), s. de l'Europe. — *Torymus*, Dalm. Insertion des antennes non au contact de la bouche; thorax normal; flancs du mésothorax divisés par des sillons ou des fossettes; prothorax très développé; abdomen sans sculptures particulières, plus ou moins comprimé chez le mâle; éperon des jambes intermédiaires peu développé; cuisses postérieures normales; tarière saillante. *T. bedeguaris*, *T. muscorum*, Fr. c. — *Pteromalus*, Swed. Diffèrent des *Torymus* par leur prothorax peu développé, court, leur abdomen aplati, presque sessile; leur tarière cachée; antennes de 9-11 articles. *P. puparum*, parasite des chrysalides de *Vanessa polychloros* et de *Pontia brassicæ*, Fr. — *Eucharis*, Latr. Comme *Torymus*, mais thorax très développé, très convexe; nervure sous-costale des ailes sans branche accessoire; 2e segment de l'abdomen recouvrant les suivants. *E. adscendens*, c. Eur. — *Chalcis*, Fabr. Antennes de 10 articles, au milieu du front; une des mandibules avec 2, l'autre avec 3 dents; ailes antérieures non pliées longitudinalement; cuisses postérieures très épaissies; abdomen pédonculé, petit, ovoïde. *C. clavipes*, Fr., sur les joncs. — *Leucopsis*, Fabr. Cuisses postérieures très épaissies; ailes antérieures pliées longitudinalement; abdomen comprimé, presque sessile; tarière recourbée vers le dos. *L. dorsigera*, Fr.

Fam. **PROCTOTRUPIDÆ**. — Antennes droites ou coudées de 8-15 articles. Palpes maxillaires de 3-6 articles. Ailes antérieures avec un ptérostigma, mais une nervation très incomplète; souvent aptères. Prothorax s'étendant latéralement sur la base des ailes. Tarses de 4-5 articles. Tarière naissant de l'extrémité de l'abdomen.

Platygaster, Latr. Ailes sans nervures; antennes de 8-10 articles, en massue chez les femelles. *P. ruficornis*, Fr. — *Teleas*, Latr. Ailes antérieures avec une seule nervure radiale; antennes coudées, de 12 articles, légèrement velues chez les mâles avec une massue de 6 articles chez les femelles; pattes conformées pour le saut; 3e segment abdominal plus grand que les autres. *T. phalænarum*, dans les œufs de *Gastropacha neustria*, Fr. — *Ceraphron*, Jur. Ailes des *Teleas*; antennes de 11 articles chez les mâles, de 10 chez les femelles; deux éperons aux jambes antérieures; 2e segment abdominal plus long que les autres. *C. tortricum*, dans les chenilles tordeuses, Fr. — *Proctotrupes*, Latr. Ailes antérieures avec 2 nervures longitudinales à leur base et une petite cellule cubitale; un seul éperon aux jambes antérieures; abdomen fusiforme; antennes de 12-13 articles. *P. gravidator*, *P. brevipennis*, Fr.

Fam. **BRACONIDÆ** [1]. — Antennes multiarticulées, filiformes ou sétacées. Ailes avec un ptérostigma et une seule nervure récurrente : première cellule cubitale plus ou moins séparée de la cellule discoïdale contiguë; deuxième cubitale ordinairement

[1] Marshall, *Monograph of British Braconidæ*. Trans. entomological Society, London, 1887, et Braconidæ du *Species des Hyménoptères* de Ed. André, 1888.

grande; deuxième et troisième segments abdominaux soudés ensemble (sauf chez les *Aphidius*). Parasites des larves d'Insectes ou même des Coléoptères adultes (*Coccinella, Altica, Timarcha*, etc.).

Chelonus, Jur. Mandibules courbées en dedans, s'engrenant l'une dans l'autre; épistome très légèrement échancré en avant; yeux velus; abdomen sessile, sans trace d'annulation. *C. similis*, chenilles de *Penthina ocellana*. — *Microgaster*, Latr. Mandibules, yeux et épistome des *Chelonus*; antennes de 18 articles; abdomen sessile, nettement segmenté, à peine aussi long que le thorax. *M. nemorum*, des processionnaires du pin, Fr. — *Aphidius*, Nees, comme *Microgaster*; mais antennes de 11 à 12 articles; abdomen pédonculé, lancéole, à 2e et 3e articles libres. *A. rosarum*, des pucerons du Rosier, Fr. — *Spathius*, Nees. Mandibules petites, courbées en dedans, mais n'arrivant pas à se toucher; épistome profondément échancré; ailes antérieures avec 3 cellules cubitales; abdomen longuement pédonculé. *S. calvatus*, dans les larves d'*Anobium*, Fr. — *Rogas*, Nees. Mandibules et épistome des *Spathius*; tête transversale, vertex petit, occiput nettement bordé; abdomen sessile; 1er et 2e segments abdominaux séparés par un sillon profond. *R. collaris*, des larves de l'*Anobium striatum*. — *Bracon*, Fabr. Mandibules et épistome des *Spathius*, vertex large; occiput non bordé; abdomen sessile; 1er segment abdominal, large, aplati; 2e et 3e séparés par un sillon profond. *B. initiator*, des larves de *Lamia ædilis*, Fr. — *Alysia*, Latr. Mandibules courbées en dehors; antennes très longues, recourbées à leur extrémité; abdomen sessile, plus long que le thorax. *A. manducator*, dans les larves de Diptères et de Coléoptères mycétophages, Fr. — *Perilitus*, Nees. Parasite des Coléoptères adultes et à l'état parthénogénétique de leurs larves. *P. terminatus* des Coccinelles, Fr.

Fam. **EVANIIDÆ**. — Antennes droites ou courbes de 13 à 16 articles. Ailes antérieures avec un stigma et 1 à 3 cellules cubitales; au plus, une nervure récurrente; ailes postérieures souvent sans nervures. *Abdomen inséré par un grêle pédoncule sur la face dorsale du métathorax, près de son milieu ou même plus avant.*

Brachygaster, Leach. Abdomen coudé à partir de son 2e segment, plus court que la tête et le thorax réunis; ailes sans cellule cubitale. *B. minutus*, Fr. — *Evania*, Fabr. Abdomen très court, articulé au bord antérieur du métathorax; une cellule cubitale. *E. appendigaster*, Eur. mér. — *Fœnus*, Fabr. Abdomen plus long que la tête et le thorax réunis, recourbé en arc; 2 cellules cubitales. *F. jaculator*, Eur. — *Aulacus*, Jur. Abdomen inséré sur une élévation pyramidale du métathorax, de la longueur de la tête et du thorax réunis; 3 cellules cubitales, la 3e incomplète. *A. exarator*, parasite des larves des *Tenthredinidæ*.

Fam. **ICHNEUMONIDÆ** [1]. — Antennes longues, droites, de plus de 14 articles; palpes maxillaires de 5. Ailes antérieures avec un ptérostigma; 3 cellules cubitales; la 1re confondue avec la discoïdale sous-jacente; la 2e très petite ou nulle; 2 nervures récurrentes. Abdomen sessile ou pédonculé, droit; ses 2e et 3e segments mobiles l'un sur l'autre. Tarière des femelles ordinairement très longue. Pondent dans les œufs, les larves, les pupes des autres Insectes ou quelquefois dans les œufs des Araignées; plus de 5 000 espèces dans les diverses parties du monde.

A. — *Abdomen déprimé ou convexe.*

Trib. Ichneumoninæ. Tarière cachée. Abdomen nettement pédonculé. — *Ichneumon*, L. Tête beaucoup plus large que longue; écusson (*scutellum*) plat; cellule spéculaire pentagonale; abdomen à extrémité pointue dans les deux sexes. *I. pisorius*, du *Sphinx pinastri*. — *Amblyteles*, Wesm. Comme *Ichneumon*, mais abdomen des femelles arrondi à son extrémité. *A. castigator*, Fr. — *Alomya*, Grav. Scutellum plat; tête *sphéroïdale*; cellule spéculaire triangulaire; ailes courtes. *A. ovator*. — *Trogus*, Grav. Scutellum saillant, pyramidal; abdomen allongé, arrondi en arrière chez les femelles et présentant 7 segments dorsaux. *T. flavatorius*, chenilles de l'*Ocneria monacha*.

Trib. Cryptinæ. Tarière saillante; écusson plat; abdomen pédonculé. — *Cryptus*, Grav. Cellule spéculaire nettement pentagonale; antennes, pattes et tarière allongées; abdomen habituellement noir avec le milieu rouge brun. *C. viduatorius*, Fr. — *Phygadeuon*, Grav. *Cryptus* à antennes, pattes et tarière courtes et épaisses. *P. pteronorum*, de la larve des *Lophyrus pini*, Fr. — *Hemiteles*, Grav. Cellule spéculaire imparfaitement pentagonale, par

[1] Forster, *Synopsis der Familien und Gattungen de Ichneumonen*, Bonn, 1868.

suite de l'absence de sa nervure externe; stigmates du métathorax arrondis; tarière plus courte que l'abdomen. *H. fulvipes*, des pupes de *Microgaster*. — *Mesostenus*, Grav. Cellule spéculaire triangulaire ou quadrilatère, petite; stigmates du métathorax ovales; tarière souvent allongée. *M. gladiator*; nids de terre des *Trypoxylon*. — *Orthopelma*, Tasch. Point de cellule spéculaire. *O. luteolator*, dans les Bédéguars. — *Pezomachus*, Grav. Ailes rudimentaires ou nulles. *P. fasciatus*, Fr.

Trib. Tryphoninæ. Abdomen aplati, renflé en massue à son extrémité postérieure; tarière habituellement courte et cachée. — *Tryphon*, Grav. Antennes filiformes, égalant ou dépassant la longueur du corps; épistome élevé en son milieu; écusson plat ou convexe; cellule spéculaire triangulaire, irrégulière, pédonculée ou absente; 1er segment abdominal un peu rétréci en avant; cuisses courtes et fortes; tarière droite, à peine saillante. *T. rutilator*, Fr. — *Bassus*, Grav. Antennes filiformes; écusson triangulaire; cellule spéculaire triangulaire ou absente; 1e nervure récurrente formant un angle; abdomen sessile; son 1er segment non rétréci en avant; cuisses non épaissies; tarière cachée. *B. lætatorius*, Fr. — *Metopius*, Grav. Ecusson quadrangulaire; cellule spéculaire grande, rhomboïdale; abdomen sessile, presque cylindrique, convexe en dessus, rugueux, à segments bordés de jaune. *M. necatorius*, parasite des *Acronycta*.

Trib. Pimpliinæ. Face non aplatie; écusson arrondi; cuisses non épaissies; abdomen sessile, convexe en dessus; tarière saillante. — *Rhyssa*, Grav. Mésothorax ridé transversalement; cellule spéculaire triangulaire; abdomen lisse, brillant; tarière naissant d'une fente ventrale. *R. persuasoria*, des *Sirex*. — *Lissonota*, Grav. Mésothorax ponctué; cellule spéculaire triangulaire ou absente; abdomen lisse; tarière naissant de l'extrémité de l'abdomen. *L. setosa*, du *Cossus ligniperda*. — *Glypta*, Grav. Cellule spéculaire absente; 2e, 3e et 4e segments abdominaux marqués de 2 à 4 impressions obliques; métanotum ridé transversalement. *G. bivofeolata*, Fr. — *Ephialtes*, Grav. Cellule spéculaire triangulaire; des impressions abdominales; segments antérieurs et moyens de l'abdomen plus longs que larges. *E. manifestator*, des larves des Cerambycidæ, Europe. — *Pimpla*, Grav. Comme *Ephialtes*, mais segments abdominaux antérieurs et moyens plus larges que longs. *P. instigator*, de nombreuses chenilles.

B. — *Abdomen comprimé au moins en partie.*

Trib. Banchinæ. Abdomen comprimé, sessile ou à peu près; une cellule spéculaire. — *Banchus*, Fabr. Cellule spéculaire presque rhomboïdale; 2e nervure récurrente droite ou légèrement arquée; abdomen sessile, tarière cachée. *B. falcator* (nymphose hors des chenilles). — *Exetastes*, Grav. Cellule spéculaire rhomboïdale ou triangulaire; 2e nervure récurrente coudée en son milieu; abdomen presque sessile avec une courte tarière saillante. *E. fornicator*, Fr.

Trib. Ophioninæ. Abdomen comprimé plus ou moins longuement pédonculé. — *Helwigia*, Grav. Antennes claviformes; point de cellule spéculaire. *H. elegans*. — *Anomalon*, Grav. Antennes filiformes; point de cellule spéculaire; tarses postérieurs élargis; abdomen longuement pédonculé, fortement aplati à partir de son 2e segment. *A. circumflexum*, de la Processionnaire du pin. — *Pristomerus*, Curt. Diffèrent des *Anomalon* par leurs tarses postérieurs non élargis et leur abdomen caréné en dessus; cuisses postérieures très épaissies. *P. vulnerator*, Fr. — *Ophion*, Fabr. Antennes filiformes; point de cellule spéculaire; les deux nervures récurrentes aboutissant à la cellule cubitale; tarses et cuisses normaux. *O. obscurus*, de l'*Acronycta leporina*. — *Mesoleptus*, Grav. 1re cellule cubitale ne recevant qu'une nervure récurrente; tarses et cuisses normaux; abdomen comprimé seulement à son extrémité; pédoncule grêle. *M. ruficornis*, Fr. — *Paniscus*, Grav. Cellule spéculaire triangulaire; pédoncule abdominal court, parfois dilaté; abdomen comprimé à partir de ses 2e et 3e segments; cuisses et tarses normaux. *P. testaceus*, des larves de *Cimbex*. — *Campoplex*, Grav. Cellule spéculaire triangulaire; cellule radiale allongée, en triangle émoussé; pédoncule abdominal long et nullement tranché, sinon abdomen comprimé à partir de son 4e segment; tarière courte. *C. difformis* de la *Notodonta zigzag*. — *Porizon*, Grav. Comme *Campoplex*, mais cellule spéculaire absente; cellule radiale grande, trapézoïdale. *P. jocator*.

2. SOUS-ORDRE

ACULEATA (PORTE-AIGUILLON; VULNÉRANTS) [1]

Hanches formées d'un seul article; femelles pourvues d'un aiguillon rétractile.

I. SECTION. *RAPIENTIA* (CHASSEURS). — *Premier article des tarses postérieurs plus ou moins cylindrique, ni très élargi, ni très velu en-dessous. Nourrissent leurs larves de proies.*

FAM. **VESPIDÆ.** Antennes coudées. Côtés du pronotum atteignant la base des ailes. Ailes le plus souvent pliées longitudinalement le long de leur ligne médiane dans le repos et présentant une cellule radiale, deux ou trois cubitales fermées et trois discoïdales, la 1re très allongée plus grande que la cellule médiane. Trois sortes d'individus sont ailés dans les espèces sociales; femelles et ouvrières pourvues d'un aiguillon venimeux. Larves apodes, aveugles, inactives.

TRIB. MASARINÆ. Ailes présentant deux cellules cubitales fermées. — *Ceramius*, Latr. Antennes de 12 articles, allongées, non en massue. *C. lusitanicus*, Fr. mér. — *Masaris*, Fabr. *Ceramius*, à derniers articles antennaires soudés de sorte que 8 seulement sont distincts. *M. vespiformis*, Algérie. — *Celonites*, Latr. Antennes claviformes, à 1er article seulement double du suivant; ventre plat ou concave. *C. Fischeri*, Fr.

TRIB. EUMENINÆ. Ailes avec trois cellules cubitales fermées, ongles dentés. — *Odynerus*, Latr. Palpes labiaux de 4 articles, dont les 3 derniers sont égaux entre eux et aux précédents; nervures récurrentes aboutissant à la 2e cellule cubitale qui est pédiculée; abdomen sessile. *O. parietum*, Europe. — *Rhygchium*, Spinola. Comme *Odynerus*, mais les trois derniers articles des palpes maxillaires, pris ensemble, égalent à peine le 1er. *R. oculatum*, Fr. mér. — *Micragris*, Saus. Palpes labiaux de 3 articles; palpes labiaux non plumeux; lèvre longue; nervures récurrentes aboutissant à la 2e cellule cubitale. *M. Spinolæ*, Espagne. — *Pterochilus*, Klug. Comme *Micragris*, mais palpes labiaux plumeux. *P. phaleratus*, Europe. — *Eumenes*, Fabr. Nervures récurrentes aboutissant à la 2e cellule cubitale; jambes intermédiaires à 1 seul éperon; abdomen pétiolé. *E. pomiformis*, Europe. — *Discœlius*, Latr. Comme *Eumenes*, mais deux éperons aux jambes intermédiaires. *D. Dufourii*, Landes. — *Alastor*, Lep. Nervures récurrentes aboutissant à la 2e cellule cubitale; celle-ci pédiculée; abdomen sessile, *A. atropos*, Fr.

TRIB. VESPINÆ. Comme EUMENINÆ, mais ongles lisses. Sociales. — *Vespa*, L. Abdomen tronqué en avant. *V. crabro*, *V. vulgaris*, *V. germanica*, Fr. — *Polistes*, Fabr. Abdomen rétréci en avant et en arrière. *P. gallicus*, Fr.

FAM. **POMPILIDÆ.** — Antennes longues, non brisées, de 13 articles chez les mâles, de 12 chez les femelles où elles s'enroulent après la mort. Ocelles petits; yeux composés entiers. Côtes du prothorax s'étendant jusqu'à la base des ailes. Ailes antérieures avec une cellule radiale allongée et de 2 à 4 cellules cubitales. Pattes très allongées, lisses avec des jambes épineuses et terminées par des éperons. Tête et thorax en général lisses et brillants.

Priocnemis, Schröd. 1re cellule discoïdale dépassant à ses deux extrémités la 2e submédiane; jambes postérieures des femelles densément garnies de plusieurs rangées de denticules ou d'épines; extrémité du tarse antérieur des mâles toujours symétrique. *P. fuscus*, Europe. — *Pompilus*, Schröd. 1re cellule discoïdale dépassant peu, du côté interne, la 2e submédiane; jambes postérieures des femelles garnies de longues épines, distantes les unes des autres; extrémité des tarses antérieurs des mâles plus développée en dedans qu'en dehors. *P. viaticus*, Fr. *Pogonius*, Dahlb. 1re cellule discoïdale comme *Pompilius*; 2e segment ventral de la femelle avec une impression transversale; corps noir; ailes transparentes avec 2 bandes noires, *P. hircanus*, Fr. — *Ceropales*, Latr. Diffèrent des *Pogonius* par l'absence d'impression sur le 2e segment abdominal de la femelle, la saillie de la gaine de l'aiguillon, la transparence complète des ailes et les mouchetures blanches ou jaunes du corps dont la couleur est noire ou noire et brune, *C. histrio*, Fr.

FAM. **SCOLIIDÆ.** — Antennes robustes, longues chez le mâle, courtes et coudées chez la femelle; des ocelles, yeux à facettes ovales ou réniformes; prothorax atteignant

[1] EDM. ANDRÉ, *Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie*, 1879-92 (contient les TENTHREDINIDÆ, VESPIDÆ, CRABRONIDÆ, BRACONIDÆ, CHRYSIDIDÆ).

latéralement jusqu'à la base des ailes; ailes souvent absentes chez les femelles; pattes courtes, fouisseuses, à tarses allongés et velus.

Sapyga, Latr. Pattes lisses; cellule radiale atteignant presque l'extrémité de l'aile; les deux sexes ailés; 1er et 2e segments abdominaux non séparés l'un de l'autre sur la face ventrale. *S. punctata*, Fr. — *Scolia*, Fabr. Lèvre inférieure effilée et allongée; les deux sexes ailés; 1re et 2e cellules cubitales placées l'une à la suite de l'autre; pattes poilues et épineuses; jambes de la longueur du 1er article des tarses; hanches intermédiaires écartées; 1er segment abdominal peu distinct du côté dorsal, très nettement séparé du 2e du côté ventral; antennes des mâles droites; celles des femelles coudées. *S. quadripunctata*, Fr. *S. flavifrons*, Fr. mérid. Alimente son nid d'une larve d'*Oryctes*. — *Tiphia*, Fabr. Comme *Scolia*, mais 1re cellule cubitale double de la 2e; lèvre inférieure rudimentaire; 1er segment abdominal nettement séparé du côté dorsal. *T. femorata*, nid dans le sable. — *Mutilla*, Latr. Antennes et jambes comme *Scolia*, 1er article des tarses plus court que la jambe; femelles aptères; ailes des mâles sans ptérostigma, à 3 cellules cubitales; segments thoraciques des femelles indistincts du côté dorsal. *M. europæa*, Fr. — *Methoca*, Latr. Comme *Mutilla*; mais un ptérostigma et 2 cellules cubitales aux ailes des mâles; segments thoraciques des femelles apparaissant du côté dorsal sous forme de nodosités. *M. ichneumonides*, Fr.

Fam. **CRABRONIDÆ**. — Antennes plutôt courtes, non coudées ou avec un très court scape, de même longueur chez les mâles et les femelles. En général, des ocelles; yeux composés ovales. Prothorax ne s'étendant pas latéralement jusqu'à la base des ailes; ailes antérieures ne se plissant pas longitudinalement au repos; de 1 à 4 cellules cubitales; cuisses lisses; jambes et tarses épineux. Abdomen pédonculé, le plus souvent de 7 segments; aiguillon sans barbelures récurrentes et ne demeurant pas dans la piqûre; point d'ouvrières. Creusent le sol pour y déposer leurs œufs, chacun dans une cellule distincte; alimentent leurs larves avec d'autres Insectes (p. 364 et 365) et vivent eux-mêmes de miel ou de pollen.

1. — Ailes antérieures avec une seule nervure cubitale transverse. — *Crabro*, Fabr. Tête épaisse, cubique; écusson simple; cellules cubitales et discoïdales séparées; cellule radiale appendiculée; abdomen ovoïde ou fusiforme. *C. vagus*, niche dans les troncs d'arbre, Fr. — *Oxybelus*, Latr. Comme *Crabro*, mais cellules cubitales et discoïdales réunies; écusson avec des lobes latéraux et une pointe postérieure. *O. uniglumis*, Fr. — *Trypoxylon*, Latr. Yeux réniformes; une seule nervure cubitale transversale; 2e cellule cubitale séparée de la discoïdale par une nervure très fine et imparfaite; cellule radiale sans appendice; abdomen allongé, claviforme, à pédoncule très grêle. *T. figulus*, niche dans les charpentes et y alimente ses jeunes d'Araignées.

2. — Ailes antérieures avec 2 nervures cubitales transverses; cellule radiale appendiculée; 2 nervures récurrentes. — *Dinetus*, Jur. Tête transversale; yeux grands; antennes grêles, coudées avec leur hampe épaissie. *D. pictus*, niche dans le sable. — *Cemonus*, Jur. 1re cubitale recevant les deux nervures récurrentes. *C. unicolor*, Fr. Larves nourries de pucerons. — *Passalœcus*, Schuck. Ailes supérieures avec deux cellules cubitales recevant chacune une nervure récurrente; tibias postérieurs inermes. *P. corniger*, Fr. — *Pemphredon*, Latr. Comme *Passalœcus*, mais tibias postérieurs un peu épineux. *P. lugubris*, Fr. mér. Jeunes alimentés de Pucerons.

3. — Ailes antérieures avec 3 nervures cubitales transverses. — *Astata*, Latr. Cellule radiale appendicée; 1re cellule cubitale courte et comme divisée par une nervure secondaire très pâle; nervures récurrentes aboutissant à la 2e cubitale; cellule anale des ailes postérieures finissant en arrière de l'origine de la nervure cubitale; pédoncule abdominal à peine marqué. *A. abdominalis*, Fr. — *Nysson*, Latr. Comme *Astata*, mais cellule radiale sans appendice; 2e cubitale triangulaire, pédiculée; métathorax avec une épine de chaque côté; 2e segment abdominal renflé en avant ou entièrement en cône. *N. maculatus*, Fr. mérid. — *Bembex*, Fabr. Comme *Nysson*, mais 2e segment abdominal non renflé; 2e cellule cubitale sans appendice: labre allongé en bec; mâchoires et lèvre inférieure en forme de trompe. *B. rostrata*, Fr. — *Cerceris*, Latr. Nervures récurrentes aboutissant respectivement à la 2e et la 3e cellules cubitales; 2e cellule cubitale triangulaire, pédiculée; abdomen à segments profondément séparés; antennes insensiblement renflées à l'extrémité; mandibules ayant une dent au côté interne. *C. bupresticida*, *C. quadricincta*, Fr. — *Philanthus*, Latr. Comme *Cerceris*, mais antennes brusquement renflées à leur extrémité ou

vers leur milieu; mandibules sans dent. *P. apivorus*, Fr. — *Mellinus*, Fabr. Ailes antérieures avec 3 nervures cubitales transverses; 1re nervure récurrente aboutissant à la 1re cellule cubitale ou entre la 1re et la 2e; 2e aboutissant à la 3e cellule cubitale; prothorax très court, en forme de bourrelet transversal; pédoncule abdominal net, formé d'un seul article et renflé en arrière. *M. arvensis*; niche dans le sable, alimente ses larves de Diptères et de Pucerons. — *Psen*, Latr. Ailes longues, avec une cellule radiale et trois cubitales fermées dont la 1re et la 3e allongées, la 2e petite, trapéziforme; nervures récurrentes aboutissant à la 2e et à la 3e cubitales; pédoncule abdominal allongé, creusé sur les côtés. *P. ater*, Fr. — *Mimesa*, Schuckard. Comme *Psen*, mais 2e cellule cubitale, recevant les deux nervures récurrentes. *M. Dahlbomi*, Fr. — *Sphex*, Fabr. Mandibules bidentées intérieurement; nervures récurrentes aboutissant respectivement à la 2e et à la 3e cellules cubitales; pédoncule abdominal lisse et cylindrique; arête externe des jambes épineuses; ongles bidentés en dessous. *S. occitanica*, Fr. mérid.; nid dans le sable, alimenté d'*Ephippiger*. — *Ammophila*, Kirby. Mâchoires et lèvre inférieure allongées; pédoncule abdominal souvent de 2 segments, plus long que le reste du corps; nervures récurrentes aboutissant toutes deux à la 2e cellule cubitale. *A. sabulosa*, nid dans le sable, alimenté d'une grosse chenille. — *Pelopœus*, Latr. Comme *Ammophila*, mais jambes postérieures peu épineuses; articles des tarses antérieurs triangulaires; mandibules simples ou unidentées. *P. spirifer*, Fr. mérid.; s'attaquent aux Araignées.

Fam. **CHRYSIDIDÆ**. — Antennes coudées, enroulées, de 13 articles, insérées tout près de la bouche; des ocelles; des yeux composés ovales. Ailes antérieures avec une cellule cubitale ouverte en dehors; ailes postérieures presque sans nervures. Corps cylindrique, à téguments résistants, de couleur métallique, susceptible de s'enrouler en boule; abdomen non rétréci à la base, présentant 3 ou 4, rarement 5 segments apparents dans lesquels les autres sont rétractés comme les tubes d'une lunette; bord postérieur de l'abdomen fréquemment denté. Parasites des nids des Hyménoptères fouisseurs, diploptères ou anthophiles.

Cleptes, Latr. Abdomen pointu, présentant 4 ou 5 segments apparents, non concave en dessous; prothorax rétréci en forme de cou; postscutum n'atteignant pas le bord postérieur du métathorax. *C. nitidulus*, Fr. — *Elampus*, Dahlb. Cellule discoïdale ouverte; ongles avec plusieurs dents en dessous; prothorax non rétréci en forme de cou; abdomen concave en dessous, de 3 segments apparents, le 3e échancré à son bord postérieur; postscutum atteignant ou dépassant le bord postérieur du métathorax. *E. auratus*, Fr. — *Hedychrum*, Latr. Comme *Elampus*, mais une seule dent en dessous des ongles; cellule discoïdale fermée; bord postérieur du 3e segment abdominal non échancré. *H. lucidulum* pond dans les nids de Chalicodome des murailles. — *Chrysis*, Lin. Comme *Hedychrum*; mais 3e segment abdominal divisé en deux parties inégales par une incision transversale marquée de fossettes; ongles simples. *C. ignita* pond dans les nids des *Cerceris* et des *Odynerus*.

II. Section. *FORMICAREA. — Hyménoptères sociaux; 3 sortes d'individus; mâles et femelles pourvus d'ailes caduques, plus longues que l'abdomen; ouvrières aptères. Des ocelles chez les mâles et les femelles. Mandibules fortes; lèvre inférieure avec une petite languette et des palpes labiaux de 2-4 articles. Nourrissent les jeunes de matières sucrées.*

Fam. **PONERIDÆ**. — Pétiole de l'abdomen d'un seul article; abdomen rétréci entre son 1er et son 2e segment; aiguillon des ouvrières bien développé. — *Ponera*, Latr. Seul genre indigène. *P. punctatissima;* il y a des mâles et des femelles en même temps ouvrières, Fr. *P. contracta*, Fr.

Fam. **MYRMICIDÆ**. — Pétiole de l'abdomen composé de 2 articles; aiguillon généralement bien développé chez les ouvrières.

Trib. Myrmicinæ. Antennes ayant plus de 6 articles. — *Leptanella*, Emery. Antennes de 12 articles; pas d'yeux. *L. Revelierii*, Corse. — *Formicoxenus*, Mayr. Antennes de 11 articles avec une massue de 3; pétiole attaché à l'extrémité antérieure de l'abdomen qui est ovale; son second article muni, en dessous, d'une longue et forte épine dirigée en bas et en avant. *F. nitidulus*, Fr.; dans les nids des *F. rufa* et *pratensis*. — *Myrmicina*, Curtis. Antennes de 12 articles dont 3 formant massue; des yeux; bord terminal des mandibules dentelé; 1er article du pétiole à peu près cubique. *M. Latreillei*, Fr. — *Anergates*, Forel. Pas d'ouvrières; mâles aptères, pourvus d'antennes de 11 articles; mandibules non den-

tées, arrondies à l'extrémité; mésonotum sans lignes divergentes, métanotum inerme; les deux articles du pétiole très larges, semblables à des segments abdominaux; abdomen grand, recourbé en dessous. *A. atratulus*, Fr.; dans les nids de *Tetramorium cæspitum*. — *Strongylognathus*, Mayr. Antennes de 12 articles; des yeux; mandibules très étroites, arquées, finissant en pointe. *S. testaceus*, Fr.; dans les nids de *Tetramorium cæspitum*. — *Tetramorium*, Mayr. Antennes de 12 articles; les 3 derniers articles de leur funicule ensemble aussi longs ou plus longs que les précédents réunis; la massue de 3 articles dont le dernier plus long que les précédents réunis; des yeux de grandeur moyenne; thorax peu ou pas étranglé entre le mésonotum et le pronotum; pronotum avec les épaules anguleuses et bien marquées; métanotum armé de 2 dents courtes, parfois très réduites; 1er article du pétiole cylindrique et rétréci en avant, épaissi en arrière et en dessus. *T. cæspitum*. Fr. très commune; fourmilières en dôme des prairies. — *Leptothorax*, Mayr. Comme *Tetramorium*, mais épaules arrondies et dents du métanotum bien développées; pétiole attaché à l'extrémité antérieure de l'abdomen qui est ovale; son 2e article sans épine en dessous; antennes de 11 ou 12 articles. *L. tuberum*, Fr.; sous les écorces. — *Temnothorax*, Mayr. Antennes de 12 articles terminées par une massue de 3 articles dont le 1er moins long que le double du 2e et le 2e égalant à peine la moitié de la longueur du 3e; les 3 derniers articles du funicule ensemble au moins aussi longs que les précédents réunis; des yeux; mandibules larges, avec un bord terminal muni de 5 dents; thorax fortement étranglé entre le méso- et le métanotum; 2e article du pétiole de grandeur normale. *T. recedens*, Fr. mér. — *Stenamma*, Westw. Antennes de 12 articles; leur funicule s'épaississant graduellement de la base au sommet, sans former de massue distincte; ses 3 derniers articles ensemble aussi longs que les précédents réunis; yeux très petits; tête de grandeur normale, sans entaille en arrière; mandibules larges, terminées par un bord denté; métanotum armé de 2 dents ou de 2 épines; 1er article du pétiole rétréci et cylindrique en avant, épaissi en arrière; 2e normal, moins large que deux fois le précédent. *S. Westwoodi*, Fr. — *Myrmica*, Latr. Antennes de 12 articles; l'ensemble des 3 derniers articles du funicule plus court que les précédents réunis; mandibules larges, terminées par un bord denté; palpes maxillaires de 6 articles, labiaux de 4; suture entre le pronotum et le mésonotum distincte; abdomen non tronqué en avant. *M. rubra*, Fr. — *Cardiocondyla*, Emery. Comme *Stenamma*; mais 2e article du pétiole très grand, déprimé, au moins deux fois aussi large que le 1er et yeux de grandeur moyenne. *C. elegans*, Fr. mér. — *Aphænogaster*, Mayr. Comme *Myrmica*, mais palpes maxillaires de 4 à 5 articles; labiaux de 3. *A. structor*, Fr. — *Pheidole*, Westw. Des ouvrières et des soldats; les soldats diffèrent des *Stenamma* par leur tête énorme bilobée en arrière; les ouvrières par leurs antennes terminées en massue de 3 articles et leurs yeux de grandeur moyenne; elles se distinguent des *Temnothorax* par leurs larges mandibules dont le bord terminal porte de 8 à 10 petites dents. *P. megacephala*, Fr.; dans les sables. — *Solenopsis*, Westw. Antennes de 10 articles. *S. fugax*; nids souterrains, avec pucerons. — *Cremastogaster*, Lund. Antennes de 11 articles; pétiole attaché à la face antéro-supérieure de l'abdomen qui est cordiforme, déprimé en dessus, convexe en dessous, acuminé en arrière. *C. sordidula*, Europe mérid.

Trib. Cryptocerinæ. Antennes de 4 ou 6 articles. — *Epitritus*, Emery. Antennes de 4 articles. *E. argiolus*, *E. Baudueri*, Fr. mér.

Fam. **FORMICIDÆ**. — Pétiole de l'abdomen d'un seul article; abdomen non rétréci entre son 1er et son 2e segment. Aiguillon rudimentaire ou nul.

Trib. Camponotinæ. Les 5 segments de l'abdomen visibles en dessus; orifice cloacal petit, circulaire, terminal, cilié. — *Camponotus*, Mayr. Antennes insérées assez loin du bord supérieur de l'épistome; pas d'ocelles; épistome trapézoïdal. *C. marginatus*, dans le bois mort, Fr. — *Colobopsis*, Mayr. Comme *Camponotus*, mais épistome à bords latéraux presque parallèles. *C. truncata*, Europe centrale. — *Polyergus*, Latr. Antennes insérées au bord ou près du bord supérieur de l'épistome; des ocelles; mandibules étroites et pointues. *P. rufescens* (Fourmi amazone), Fr. — *Plagiolepis*, Mayr. Antennes de 11 articles, insérées tout près du bord supérieur de l'épistome; mandibules terminées par un bord denté. *P. pygmæa*, Fr.; souterraines. — *Lasius*, Fabr. Antennes insérées près de l'épistome, de 12 articles; les 2e, 3e, 4e et 5e articles du funicule plus courts que les autres; ocelles rudimentaires ou nuls; mandibules terminées par un bord denté; sur le pétiole une écaille quadrangulaire, verticale. *L. niger*, Fr., construit des étables à pucerons. — *For-*

mica, Linné. Antennes de 12 articles, insérées près de l'épistome, à 1er article du funicule aussi long ou plus long que les autres; ocelles très visibles; mandibules terminées par un bord denté; 4e article des palpes maxillaires un peu plus long que le 5e. *F. sanguinea*, Fr., a pour esclaves *F. furca* et *F. rufibarbis*. — *Myrmecocystus*, Wesm. Comme *Formica*, mais 4e article des palpes maxillaires presque deux fois aussi long que le 5e. *M. cursor*, Europe mérid.

Trib. Dolichoderinæ. Quatre segments de l'abdomen seulement, visibles en dessus. Orifice cloacal grand, infère, en forme de fente transversale, non cilié. — *Dolichoderus*, Lund. Arête postérieure du métanotum terminée de chaque côté par une dent. *D. quadripunctatus*, Fr. — *Tapinoma*, Förster. Métanotum inerme, épistome entaillé au milieu de son bord buccal; point d'ocelles. *T. erraticum*, Europe; souterrains. — *Leiometopum*, Mayr. Métanotum inerme; bord buccal de l'épistome sans entaille; des ocelles. *L. microcephalum*, Europe mérid. — *Bothryomyrmex*, Emery. Comme *Leiometopum*, mais pas d'ocelles. *B. meridionalis*, Europe centrale.

III. Section. *ANTHOPHILA* (Mellifères) [1]. — *Premier article des tarses postérieurs élargi, ainsi que l'extrémité de la jambe du côté externe; l'un et l'autre couverts de poils. Antennes des mâles plus longues et moins coudées que celles des femelles. Toujours des ocelles. Ailes non susceptibles de se plier longitudinalement; les antérieures avec une cellule radiale, 2 ou 3 cubitales et ordinairement 2 nervures récurrentes. D'ordinaire un aiguillon barbelé; corps ordinairement velu. Larves se nourrissant de miel ou de pollen.*

1. Légion : **MICROGLOSSATA**. — *Languette courte. Vivent solitaires; les femelles creusent dans le sol, dans le bois, ou construisent avec de la terre des nids pour leurs larves.*

1. *Cohorte* : **OBTUSILINGUA**. — *Languette à extrémité large et le plus souvent échancrée.*

Fam. **PROSOPIDÆ**. — Point d'appareil collecteur pour le pollen; deux cellules cubitales aux ailes antérieures. — *Prosopis*, Fabr. Seul genre indigène. *P. communis*, Fr.

Fam. **COLLETIDÆ**. — Jambes postérieures et 1er article des tarses postérieurs élargis et velus de manière à constituer un appareil collecteur pour le pollen. Antennes courtes, presque contiguës à leur base. Palpes maxillaires de 6 articles; palpes labiaux de 2 articles de même longueur et de même forme. Ailes antérieures avec une cellule radiale à extrémité interne pointue, n'atteignant pas la nervure costale; 3 cellules cubitales, dont la 1re plus grande que la 3e qui est égale à la 2e. — *Colletes*, Latr. Seul genre indigène. *C. fodiens*, Fr.

2. *Cohorte* : **ACUTILINGUA**. — *Languette à extrémité pointue. Pattes postérieures munies de brosses destinées à la récolte du pollen et qui couvrent non seulement les jambes, mais aussi les cuisses, et parfois les hanches et même le métasternum.*

Fam. **ANDRENIDÆ**. — Trochanters postérieurs pourvus d'un bouquet collecteur; ailes antérieures avec 3 cellules cubitales complètes.

Andrena, Latr. Antennes insérées loin l'une de l'autre; palpes maxillaires de 6 articles; palpes labiaux de 2 articles de même longueur; languette pointue; 1re cellule cubitale beaucoup plus grande que la 3e; celle-ci beaucoup plus grande que la 2e; cellule radiale se rétrécissant graduellement, en forme de lancette, de la base au sommet; nervure médiane transversale très légèrement courbée à la base; nervure anale des ailes postérieures atteignant le bord de l'aile. *A. vestita*, Fr. — *Halictus*, Latr. Antennes rapprochées à leur base; palpes, cellules cubitale et radiale des *Andrena*; cette dernière finissant tout près du bord de l'aile; nervure médiane transversale fortement courbée à la base; *H. quadricinctus*, Fr. — *Sphecodes*, Latr. *Halictus* sans appareil collecteur; pondent probablement dans les nids d'*Halictus*. *S. lutetianus*, Fr. — *Nomia*, Latr. Diffèrent des précédents parce que la 1re et la 3e cellules cubitales sont égales; la 3e se rétrécissant vers le haut; la 1re non traversée par une nervure oblique; cellule radiale des *Colletes*. *N. diversipes*, Fr. mér. — *Nomioïdes*, Schenk. Diffèrent de tous les genres précédents par leur cellule radiale tronquée obliquement vers le sommet. *N. pulchellus*, Bordeaux.

Fam. **PANURGIDÆ**. — Palpes maxillaires de 6 articles; appareil collecteur s'étendant des pattes postérieures sur les hanches et le métasternum; point de houppe sur les trochanters.

[1] Schmideknecht, *Apidæ europææ*, 1882-1884. — J. Perez, *Catalogue des Mellifères du sud-ouest de la France*. Actes de la Société linnéenne de Bordeaux, t. XLIX, 1890.

Panurgus, Latr. Mandibules sans dents; chaperon (épistome) des mâles noir et velu; ailes antérieures avec 2 cellules cubitales; cellule radiale à sommet tronqué, n'atteignant pas la nervure costale; jambes et 1er article des tarses postérieurs couverts d'une villosité dense et longue. *P. cephalotes*, Fr. — *Dasypoda*, Latr. Mandibules dentées; ailes antérieures avec 2 cellules cubitales dont la 1re égale ou surpasse la 2e; cellule radiale non tronquée à son extrémité, n'atteignant pas la nervure costale; jambes et 1er article des tarses postérieurs garnis de poils serrés, exceptionnellement longs. *D. hirtipes*, Fr. — *Panurginus*, Nyl. Comme *Panurgus*, mais poils des pattes postérieures courts chez les femelles; chaperon fauve, à peine velu chez les mâles. *P. montanus*, Alpes. — *Camptopœum*, Spin. Antennes courtes, mandibules dentées, ailes antérieures présentant 2 cellules cubitales à peu près égales et dont la seconde reçoit la 2e nervure récurrente; cellule radiale non tronquée, n'atteignant pas la nervure costale; poils de l'appareil collecteur courts; écusson mutique ou ne présentant que de très petites dents; abdomen presque glabre, noir à bandes jaunes. *C.* — *Dufourea*, Lep. Antennes du mâle plus courtes que le thorax; celles de la femelle courtes et claviformes; palpes maxillaires de 6 articles; languette assez allongée; ailes antérieures présentant deux cellules cubitales; 2e article des tarses postérieurs insérés au milieu du 1er; abdomen assez long, presque glabre, sans bandes colorées. *D. vulgaris*, Fr. — *Biareolina*, Duf. Comme *Dufourea*, mais nervure transverse après la fourche de la cubitale; corps velu; thorax à villosité ferrugineuse; abdomen noir à bandes blanches. *B. neglecta*. Fr. — *Rhophites*, Spin. Comme *Dufourea*, mais corps velu; thorax à villosité blanchâtre, abdomen à bandes blanches; les deux articles des palpes labiaux très différents de forme et de longueur; antennes du mâle plus longues que le thorax. — *Rhophitoïdes*, Schenck. Comme *Rhophites*, mais palpes labiaux formés de 2 articles à peu près semblables; antennes du mâle de la longueur du thorax. — *Halictoïdes*, Nyl. Comme *Dufourea*, mais nervure transversale interstitielle; antennes du mâle plus longues que le thorax. *H. dentiventris*, Fr. mérid.

2. Légion : **MACROGLOSSATA**. — *Langue allongée, ainsi que les palpes labiaux et les mâchoires qui lui forment une sorte de gaine.*

1. *Cohorte* : **SOLITARIA**. — *Des mâles et des femelles seulement; celles-ci creusent isolément leur nid dans le sol ou dans le bois, ou déposent leurs œufs dans les nids d'autres Mellifères.*

A. **Gastrilega**. — Ventre couvert de poils dirigés en arrière qui retiennent le pollen et qui peuvent s'étendre même sur le dos; 1er article des tarses portant une brosse unique, destinée à balayer le pollen recueilli dans la fourrure et à le rassembler dans les poils ventraux.

Fam. **MEGACHILIDÆ**. — Mandibules fortes, dentées, cachant le labre qui est allongé; palpes maxillaires de 1-4 articles; palpes labiaux de 2, à 1er article plus court que le 2e; languette allongée; ailes antérieures avec 2 cellules cubitales fermées et une 3e ouverte : la 1re égale à la 2e ou plus grande; nervures récurrentes aboutissant à la 2e cubitale, cellule radiale n'atteignant pas la nervure costale, jamais tronquée à son extrémité; 1er article des tarses postérieurs garni de poils courts.

Osmia, Latr. Antennes de 13 articles dont le 2e plus court que le 3e; palpes maxillaires de 4 articles; scutellum mutique; postscutellum très incliné; ongles sans dent apicale, mais comprenant entre eux une pelote; abdomen convexe en dessus, assez large; 1er segment abdominal sans ligne transversale élevée. *O. cornuta*, Fr. — *Heriades*, Latr. Antennes de 13 articles dont le second au moins égal au 3e; mandibules tridentées; palpes maxillaires de 3 articles; postscutellum presque horizontal; ongles et pelote unguéale des *Osmia*; abdomen long, étroit, semi-cylindrique, le plus souvent avec des bandes blanches. *H. campanularum*, Fr. — *Chelostoma*, Latr. Comme *Heriades*, mais mandibules bidentées. *C. maxillosum*, Fr. — *Trypetes*, Schenk. Scutellum et ongles des *Osmia*; abdomen convexe en dessus; son 1er segment portant une ligne transversale saillante. *T. truncorum*, Fr. — *Anthidium*, Fabr. 2e nervure récurrente des ailes antérieures aboutissant non dans la 2e cellule cubitale comme dans les genres précédents, mais un peu au delà; point de pelote unguéale; abdomen noir, souvent varié de jaune, plus rarement de blanc, armé de dents ou de pointes à son extrémité chez les mâles. *A. manicatum*, Fr. Sur les bétoines. — *Megachile*, Latr. Antennes de 13 articles; mandibules grandes, élargies au sommet, présentant 3-4 dents; point de pelotes entre les ongles des tarses; cellule

radiale non appendiculée, écusson mutique; abdomen plan en dessus, sans bande jaune; corps velu. *M. centuncularis*, Fr. — *Chalicodoma*, Lep. Comme *Megachile*, mais mandibules à dent externe grande et très pointue, munies de pinceaux de poils avant leur extrémité; 1re cellule cubitale nettement plus grande que la 2e; cellule radiale appendiculée; abdomen convexe en dessus. *C. muraria*, Fr. — *Lithurgus*, Latr. Comme *Megachile*, mais mandibules étroites, à pointe bidentée. *L. chrysurus*, Fr.

B. **Podilega.** — Pattes postérieures à jambes et 1er article des tarses aplatis et garnis de poils de manière à servir d'appareil collecteur du pollen.

Fam. **XYLOCOPIDÆ.** — Palpes maxillaires de 6 articles; languette allongée; jambes et tarses postérieurs pourvus d'un appareil collecteur peu développé

Xylocopa, Latr. 3 cellules cubitales; dont la 3e plus grande que la 1re; cellule radiale non tronquée à extrémité éloignée du sommet de l'aile; jambes postérieures pourvues d'éperons; corps grand, noir, ailes violettes. *X. violacea*, Europe. — *Ceratina*, Latr. 3 cellules cubitales dont la 3e rétrécie vers le haut, égale à la 1re ou plus petite, la 2e plus petite; extrémité de la cellule radiale n'atteignant pas la nervure costale; tégules des ailes médiocres. *C. cyanea*, sur les pâquerettes, Fr.

Fam. **ANTHOPHORIDÆ.** — Comme les Xylocopidæ, mais appareil collecteur des pattes postérieures plus développé; une grande pelote entre les ongles.

Anthophora, Latr. Palpes maxillaires de 6 articles; chaperon de la femelle noir, celui du mâle blanc ou jaune; cellule radiale non tronquée, n'atteignant pas le bout de l'aile; 3 cellules cubitales aux ailes antérieures; la 2e égale à la 1re ou plus grande; 1re nervure récurrente aboutissant au milieu de la longueur de la 2e cellule cubitale; des éperons aux jambes postérieures; corps densément velu. *A. hirsuta*, Fr. — *Habropoda*, Smith. Comme *Anthophora*, mais 1re nervure cubitale s'insérant entre la 2e et la 3e cubitales, *H. zonatula*, Hyères. — *Saropoda*, Latr. Comme *Anthophora*, mais palpes maxillaires de 4 articles; épistome jaune dans les deux sexes; abdomen à bandes jaunes, *S. bimaculata*, Fr. — *Macrocera*, Latr. Antennes des mâles au moins aussi longues que le corps; celles de la femelle, plus longues que la tête; ailes supérieures avec une cellule radiale non tronquée, n'atteignant pas le bout de l'aile; 3 cellules cubitales; la 3e légèrement rétrécie vers le haut, égale à la 1re; la 2e plus petite; tégules médiocres; éperons faibles; abdomen noir ou bronzé, souvent fascié. *M. malvæ*, Fr. — *Plistotrichia*, Mar. Comme *Macrocera*, mais antennes des mâles courtes; fouet antennaire des femelles aplati; éperons des jambes postérieures très longs, sétacés; abdomen luisant, fascié de blanc. *P. flavilabris*. — *Eucera*, Latr. Antennes des mâles plus longues que le corps; mandibules dentées; épistome jaune; ailes antérieures avec 1 cellule radiale non tronquée, n'atteignant pas la nervure costale; 2 cellules cubitales; la 1re plus grande que la 2e; 2e article des tarses postérieurs des femelles inséré au-dessous du 1er. *E. longicornis*, Fr. — *Melitturga*, Latr. Cellule radiale des ailes antérieures obliquement tronquée à son extrémité; 3 cellules cubitales; antennes très courtes en massue; corps à poils fauves. *M. clavicornis*, Fr. — *Systropha*, Latr. Comme *Macrocera*; mais antennes des mâles à extrémité ployée en triangle; cellule radiale atteignant la nervure costale; abdomen velu sans bandes. *S. curvicornis*, Fr. (aussi rapporté aux Andrénides).

C. **Parasita.** — Point d'appareil collecteur du pollen; déposent leurs œufs dans les nids d'autres Mellifères solitaires.

Fam. **MELECTIDÆ.** — Langue allongée; labre grand, libre, incliné sous un angle presque aigu. Pattes postérieures peu velues, sans appareil collecteur.

Melecta, Latr. Cellule radiale non tronquée; 3 cellules cubitales; la 3e non rétrécie vers le haut égale à la 1re; la 2e plus petite; écusson convexe et couvert de longs poils. *M. armata*, Fr. — *Crocisa*, Jur. Comme *Melecta;* mais écusson plan, à poils rares et courts, incisé au sommet et frangé de pâle. *C. scutellaris*, Fr. — *Nomada*, Latr. Cellule radiale lancéolée, atteignant du côté interne la nervure costale, mais n'arrivant pas de l'autre côté jusqu'au bout de l'aile; 3 cellules cubitales; la 3e et la 2e égales entre elles, plus petites que la 1re; jambes postérieures pourvues d'éperons; coloration de l'abdomen simulant celle des Guêpes. *N. succincta*, sur les Labiées. Fr. — *Epeolus*, Latr. Palpes maxillaires d'un seul article; cellule radiale elliptique, n'atteignant pas la nervure costale; 3 cellules cubitales; la 2e et la 3e égales entre elles, plus petites que la 1re; jambes postérieures éperonnées;

abdomen foncé, à taches et poils blancs. *E. variegatus,* Fr. — *Epeoloides,* Giraud. Comme *Epeolus,* mais palpes maxillaires de 6 articles; 2e cellule cubitale plus petite que la 3e; abdomen noir et roux, parfois taché de blanc. — *Biastes,* Panz. Mandibules dentées; cellule radiale des ailes antérieures non tronquée, n'atteignant pas la nervure costale; deux cellules cubitales; la 1re un peu plus petite que la 2e qui reçoit la 2e nervure récurrente; écusson mutique; corps velu, sans bandes jaunes. *B. brevicornis,* Fr. — *Pasites,* Jur. Mandibules pointues, non dentées; cellule radiale des ailes antérieures tronquée du côté interne; 2 cellules cubitales; nervure transverse presque interstitielle, scutellum fortement bituberculé; postscutellum non denté; abdomen roux et noir, avec des bandes ou des taches blanches, velues. *P. maculatus,* Fr. mérid. — *Melittoxena,* Mor. Comme *Biastes*; mais 1re cellule cubitale presque plus grande que la 2e; écusson bituberculé. *M. truncata,* Fr. — *Ammobates,* Latr. Comme *Pasites*; mais nervure transverse n'atteignant la cubitale qu'après la bifurcation de celle-ci; scutellum presque plan; postscutellum avec une petite dent; palpes maxillaires de 6 articles; antennes un peu écartées à leur base. — *Ammobatoïdes,* Schenlk. Comme *Ammobates,* mais palpes maxillaires de 3-4 articles; antennes rapprochées. *A. bicolor,* Fr. mérid.

Fam. **STELIDÆ.** — Comme les Melectidæ, mais labre grand, caché par les mandibules qui sont dentées.

Stelis, Latr. Mandibules dentées; ailes antérieures à cellule radiale non tronquée, n'atteignant pas la nervure costale; 2 cellules cubitales à peu près égales; 2e nervure récurrente s'insérant en dehors de la 2e cellule cubitale; une pelote unguéale; abdomen noir rarement taché de blanc ou de jaune; peuvent être considérés comme des *Anthidium* parasites. *S. aterrima,* sur les Composées et les Ronces, Fr. — *Cœlioxys,* Latr. Yeux velus; mandibules dentées; ailes comme les *Stelis,* mais 2e nervure récurrente aboutissant à la 2e cellule cubitale; scutellum fortement bidenté. *C. octodentata,* sur les Composées, Fr. — *Dioxys,* Lep. Comme *Cœlioxys,* mais yeux glabres; scutellum tridenté et postscutellum avec une dent dressée. *C. tridentata,* Fr.; montagnes.

2. *Cohorte* : **SOCIALIA.** — Palpes maxillaires courts, à articles indistincts; palpes labiaux de 2 articles; le 1er très long et aplati; langue longue, linéaire. Vivent en sociétés nombreuses, de trois sortes d'individus ou sont commensaux de ces sociétés; construisent des cellules de cire pour y enfermer leurs œufs et une provision de miel.

Fam. **APIDÆ.** — Ailes antérieures avec 3 cellules cubitales presque égales; premier article des tarses postérieurs dilaté et quadrangulaire; jambes postérieures creusées extérieurement d'une fossette triangulaire (*corbeille*) pour la récolte du pollen; angle supérieur du 1er article des tarses postérieurs prolongé en pointe. Un aiguillon.

Trib. Bombinæ. Yeux glabres; cellule radiale des ailes antérieures n'atteignant pas le bord de l'aile; 1re cellule cubitale traversée obliquement par une nervure pâle; jambes postérieures munies d'éperons; celles des femelles semblables à celles des ouvrières; celles des mâles avec un rudiment de corbeille. — *Bombus,* Fabr. Seul genre indigène. *B. muscorum,* etc. Fr.

Trib. Psithyrinæ. Comme les Bombinæ avec lesquels ils vivent en commensaux. Point d'ouvrières; jambes postérieures convexes, velues en dessus, sans corbeille; angle supérieur du 1er article des tarses postérieurs non prolongé en crochet. — *Psithyrus,* Lep. Seul genre indigène. *P. rupestris,* sur les Chardons, Fr.

Trib. Apinæ. Yeux velus; cellule radiale des ailes antérieures très longue, atteignant le bout de l'aile; jambes postérieures sans éperons. — *Apis,* L. Genre unique. *A. mellifica,* domestique.

Fam. **MELIPONIDÆ.** — Cellule marginale des ailes antérieure ouverte extérieurement; cellules cubitales mal délimitées; deux discoïdales. Jambes postérieures très dilatées, munies d'une corbeille chez les ouvrières; 1er article des tarses postérieurs triangulaire, dépourvu de prolongement de son angle supérieur; point d'aiguillon.

Melipona, Illig.; *Trigona,* Jurine, et autres genres propres aux régions tropicales de l'Amérique, de l'Inde, de la Chine, de l'Australie.

VIII. ORDRE

LEPIDOPTERA

Quatre ailes écailleuses; mandibules et palpes maxillaires rudimentaires; ces derniers rarement développés; mâchoires allongées en une trompe longue, enroulée en spirale, quelquefois rudimentaires ou nulles. — Métamorphoses complètes; larves éruciformes (Chenilles).

Fam. TINEIDÆ. — Antennes filiformes ou sétacées, aussi longues que le bord antérieur des ailes. Des palpes et une trompe bien développés. Ailes entières; leurs 5e et 6e nervures naissant au voisinage l'une de l'autre. Ailes antérieures ne présentant qu'une nervure dorsale. Ailes postérieures avec au plus huit nervures, dont trois nervures dorsales; 1re nervure non bifurquée; 7e et 8e naissant indépendamment de la base de l'aile et marchant séparément près de la nervure médiane externe; frange atteignant à l'angle interne de l'aile une longueur égale à la largeur de celle-ci. Taille très petite.

Trib. Micropteryginé. Des ocelles; des palpes maxillaires; front laineux; toutes les ailes également larges, minces, couvertes d'écailles d'éclat métallique; franges courtes. — *Micropteryx*, Hb. Seul genre indigène. *M. calthella*, Fr.

Trib. Nepticulidæ. Point d'ocelles; des palpes maxillaires longs, pluriarticulés; palpes labiaux écailleux, courts, pendants; point de trompe; ailes antérieures et postérieures de grandeur différente; ces dernières non élargies au bord antérieur de leur partie basilaire. Antennes au plus de la longueur des ailes antérieures. — *Opostega*, Zell. Tête écailleuse, *O. crepusculella*, Fr. — *Nepticula*, Zell. Tête laineuse, *N. sericopezella*, Fr.

Trib. Lyonetinæ. Antennes au plus aussi longues que les ailes antérieures, à article basilaire élargi de manière à cacher les yeux; palpes plus courts que la tête; une trompe, des ocelles ou des palpes maxillaires; tête avec des poils dressés en arrière ou sur les côtés, présentant en avant des écailles couchées; ailes antérieures et postérieures de grandeur différente; ces dernières non élargies à leur bord antérieur, près de leur base. — *Lyonetia*, Hb. Antennes aussi longues que le bord antérieur des ailes antérieures; nervure dorsale bifurquée à sa base. *L. Clerkella*, Fr. — *Phyllocnistis*, Zell. Antennes plus courtes que le bord antérieur des ailes antérieures; nervure dorsale non bifurquée; des palpes filiformes. *P. suffusella*, Fr. — *Cemiostoma*, Zell. Diffèrent des *Phyllocnistis* par l'absence de palpes; tête à écailles couchées. *C. spartifoliella*, Fr. — *Bucculatrix*, Zell. Comme *Cemiostoma*, mais tête avec des houppes dressées de poils, *B. ulmella*, Fr.

Trib. Lithocolletinæ. Diffèrent des Lyonetinæ par la faible dilatation de l'article basilaire des antennes et l'absence de bifurcation de la nervure dorsale des ailes antérieures. — *Lithocolletis*, Zell. Trois nervures aboutissant au bord antérieur des ailes supérieures. *L. sylvella*, Fr. — *Tischeria*, Zell. Cinq nervures aboutissant au bord antérieur des ailes supérieures. *T. complanella*, Fr. — *Bedellia*, Stt. — *Œnophila*, Stt.

Trib. Elachistinæ. Point d'ocelles. Antennes au plus aussi longues que les 3/4 du bord antérieur des ailes supérieures; palpes plus courts que le thorax. Tête lisse à écailles ou poils couchés. Ailes d'inégale largeur, à longue frange; les supérieures sans cellule accessoire; les inférieures non dilatées antérieurement à leur base. — *Butalis*, Tr. Palpes recourbés, plus courts que le thorax; ailes inférieures avec une cellule discoïdale. *B. chenopodiella*, Fr. — *Batrachedra*, Stt. Diffèrent des *Butalis* par leurs palpes plus longs que le thorax et leurs ailes inférieures sans discoïdale. *B. præangusta*, Fr. — *Elachista*, Stt. Palpes saillants ou inclinés : ailes antérieures avec 10 ou 11 nervures. *E. poæ*, Fr. — *Antispila*, Hb. Comme *Elachista*, mais ailes supérieures avec 8 nervures dont 4 aboutissent à leur bord antérieur. *A. Treitschkiella*, Fr. — *Heliozela*, Hs. Comme *Antispila*, mais 3 nervures seulement aboutissant au bord antérieur des ailes supérieures. *H. sericiella*, Fr. — *Endrosis*, Hb.

Trib. Laverninæ. Diffèrent des Elachistinæ par leurs palpes au moins aussi longs que le thorax, et quelquefois par la présence d'une cellule accessoire aux ailes antérieures. — *Laverna*, Curt. Cinq nervures aboutissant au bord antérieur des ailes supérieures; cellule

discoïdale des ailes postérieures fermée. *L. epilobiella*, Fr. — *Chrysoclista*, Stt. Ailes supérieures à 9 nervures dont 4 aboutissant au bord antérieur de l'aile; cellule discoïdale des ailes inférieures ouverte. *C. Linneella*, Fr. — *Stagmatophora*, Hs. Comme *Chrysoclista*, mais 10 nervures aux ailes supérieures. *S. heydeniella*, Fr. — *Chauliodus*, Tr. Quatre nervures aboutissant au bord antérieur des ailes supérieures dont le bord postérieur présente des dents écailleuses. *C. Illigirellus*, Fr. — *Heydenia*, Hfm. Comme *Chauliodus*, mais point de dents écailleuses aux ailes supérieures. *H. fulviguttella*, Fr. — *Douglasia*, Stt. — *Tinagma*, Z. — *Asychma*, Stt.

Trib. Coleophorinæ. Diffèrent des Elachistinæ et des Laverninæ par leurs antennes presque aussi longues que le bord externe des ailes supérieures; point d'ocelles, ni de palpes maxillaires : ailes étroites, longues, très longuement frangées. — *Coleophora*, Zell. Seul genre indigène. *C. laricella*, Fr.

Trib. Gracilarinæ. Point d'ocelles; palpes de la longueur du thorax ou deux fois aussi longs que la tête. Ailes d'inégale largeur, à franges beaucoup plus longues qu'elles ne sont larges; les inférieures étroites, ponctuées, non dilatées antérieurement à leur base. — *Ornix*, Zell. Tête laineuse; palpes sans houppe de poils en dessous. *O. guttea*, Fr. — *Gracilaria*, Zell. Tête couverte de poils couchés; palpes sans houppe en dessous; les maxillaires longs de 3 articles. *G. syringella*, Fr. — *Coriscium*, Zell. Comme *Gracilaria*, mais palpes labiaux présentant en dessous, en leur milieu, une houppe de poils dressés. *C. Brongniardellum*, Fr.

Trib. Glyphipteryginæ. Des ocelles; antennes égalant au plus les 3/4 du bord antérieur de l'aile; tête à revêtement lisse; ailes de largeur inégale; les postérieures très longuement frangées; palpes plus courts que la tête et le thorax. — *Glyphipteryx*, Hb. Seul genre indigène. *G. equitella*, Fr.

Trib. Gelechinæ. Palpes beaucoup plus longs que la tête; ailes de largeur inégale, habituellement longuement frangées; les inférieures non élargies antérieurement à leur base. — *Cleodora*, Curt. Palpes à poils dressés en dessous; 7e et 8e nervures des ailes supérieures séparées, la 7e aboutissant au sommet de l'aile ou à son bord antérieur; bord externe des ailes inférieures échancré fortement. *C. anthemidella*, Fr. — *Ypsolophus*, Fr. Palpes présentant au milieu, en dessous, une longue houppe de poils; ailes antérieures à sommet saillant; 6e et 7e nervures des ailes inférieures séparées; le reste comme *Cleodora*. *Y. fasciellus*, Fr. — *Sophronia*, Hb. Diffèrent de *Ypsolophus* par leurs ailes antérieures falquées au sommet; les 6e et 7e nervures des ailes postérieures se confondent à leur base. *S. humerella*, Fr. — *Harpella*, Schr. Point d'ocelles; palpes plus longs que la tête et le thorax réunis; 7e nervure des ailes antérieures aboutissant au sommet ou sur le bord antérieur de l'aile; ailes postérieures entières ou légèrement échancrées. *H. forficella*, Fr. — *Psecadia*, Hb. Comme *Harpella*, mais palpes deux fois plus longs que la tête seulement; ailes antérieures avec une cellule accessoire. *P. bipunctella*, Fr. — *Anchinia*, Hb. Comme *Psecadia*, mais palpes aussi longs que le thorax; bord externe des ailes avec un point noir entre les nervures; franges divisées par une ligne. *A. daphnella*, Fr. — *Œcophora*, Zell. Comme *Psecadia*, mais bord des ailes sans point noir; frange sans ligne de division. *Œ. formosella*, Fr. — *Depressaria*, Hw. Des ocelles; 7e nervure des ailes supérieures aboutissant au sommet de l'aile ou à leur bord antérieur; ailes postérieures avec une saillie plate sur leur angle postérieur, sans échancrure au-dessous du sommet, abdomen aplati en dessus, deux fois aussi long que le bord postérieur des ailes inférieures. *D. ocellena*, Fr. — *Tachyptilia*, Hein. Des ocelles; article terminal des palpes deux fois aussi long que le moyen; ce dernier tranchant ou comprimé, lisse ou couvert d'écailles couchées en dessous; ailes inférieures plus larges que les supérieures, avec une légère échancrure au-dessous de leur sommet et une frange plus courte qu'elles ne sont larges. *T. populella*, Fr. — *Brachycrossata*, Hein. Diffèrent des *Tachyptilia* par l'absence d'ocelles; l'égalité de longueur du 2e et du 3e articles des palpes; cellule discoïdale des ailes postérieures fermée. *B. cinerella*, Fr. — *Ceratophora*, Hein. Diffèrent de *Brachycrossata* par le 3e article de leurs palpes plus court que le 2e; la cellule discoïdale des ailes inférieures ouverte. *C. lutatella*, Fr. — *Parasia*, Dup. Diffèrent des trois genres précédents par leurs ailes postérieures au plus aussi longues que les antérieures : à frange au moins aussi longue que la largeur de l'aile; article moyen des palpes très largement comprimé; 7e et 8e nervures des ailes antérieures naissant séparément de la 6e. *P. carlinella*, Fr. — *Ergatis*, Hein. Diffèrent des *Parasia* par l'absence de compression du 2e article des palpes; la confusion à leur base des 7e et 8e nervures des ailes antérieures; la 3e nervure des ailes

inférieures naît avant l'angle postérieur de la cellule discoïdale. *E. brizella*, Fr. — *Anacampsis*, Stph. Comme *Ergatis*, mais 3e et 4e nervures des ailes inférieures naissant de l'angle postérieur de la cellule discoïdale. *A. anthylidella*, Fr. — *Gelechia*, Zell. Diffèrent des *Depressaria* par la présence d'une légère échancrure sous le sommet des ailes postérieures; en outre, article moyen des palpes ni tranchant, ni comprimé, lâchement écailleux en dessous; ailes postérieures plus longues que les antérieures, à frange plus courte que leur largeur. *G. solutella*, Fr. — *Bryotropha*, Hein. Comme *Gelechia*; mais des ocelles; article moyen des palpes élargi par l'écaillure de sa face inférieure qui porte un sillon distinct, plus court que l'article terminal; ailes inférieures au plus aussi longues que les supérieures, n'égalant pas en largeur la longueur de leur frange inférieure. *B. terella*, Fr. — *Lita*, Tr., Comme *Bryotropha*, mais article terminal des palpes plus court que le moyen. *L. atriplicella*, Fr. — *Teleia*, Hein. Diffèrent des deux genres précédents par l'absence d'ocelles; point de sillon sous l'article moyen des palpes qui est, au plus, plan en dessous, et plus court que le dernier; 7e et 8e nervures des ailes antérieures confondues à leur base; longueur de la frange des ailes postérieures égalant la largeur de l'aile. *T. humeralis*, Fr. — *Recurvaria*, Hs. Comme *Teleia*, mais 7e et 8e nervures des ailes antérieures séparées; frange des ailes postérieures double de la largeur de l'aile. *R. leucatella*, Fr. — *Sitotroga*, Hein. Diffèrent des deux genres précédents par la présence d'ocelles et leurs palpes à dernier article plus long que le moyen. *S. cerealella*, Fr. — *Pleurota*, Hb. Palpes aussi longs que la moitié du corps; 7e et 8e nervures des ailes antérieures embrassant leur sommet. *P. aristella*, Fr. — *Carcina*, Hbn. Comme *Pleurota*, mais palpes beaucoup plus courts que la moitié du corps. *C. quercana*, Fr. — *Enicostoma*, Stph.

Trib. Chimabacchinæ. Antennes plus courtes que le bord antérieur des ailes supérieures; palpes plus courts que la tête et le thorax réunis, portant en dessous, en leur milieu, des poils dressés ou une forte houppe d'écailles; tête couverte de poils hérissés; ailes rudimentaires chez les femelles, de largeur inégale chez les mâles; les inférieures non dilatées antérieurement à leur base. — *Chimabacche*, Zell. Seul genre indigène. *C. phryganella*, Fr.

Trib. Orthotelinæ. Palpes labiaux écailleux, mais sans houppe d'écailles saillantes, grêles saillants, aussi longs que le thorax; palpes maxillaires petits, trompe courte; ailes inférieures aussi longues que larges; tête laineuse ou à poils hérissés; le reste comme Chimabacchinæ. — *Orthotelia*. Steph. Seul genre indigène. *O. sparganiella*, Fr.

Trib. Plutellinæ. Diffèrent de Chimabacchinæ par leur tête laineuse; palpes étendus en avant, aussi longs que la tête. — *Plutella*, Schr. 6e et 7e nervures des ailes inférieures séparées. *P. porrectella*, Fr. — *Cerostoma*, Lat. Ces nervures réunies à leur base. *C. cruciferarum*, Fr. — *Theristis*, Hb. *Cerostoma* à palpes munis d'un long faisceau pointu de poils. *T. mucronella*, Fr.

Trib. Tineinæ. Diffèrent des Plutellinæ par leurs palpes courts, incombants; tête, parfois hérissée, mais alors femelle à ailes bien développées. — *Lampronia*, Stph. Tête à poils couchés en avant, hérissés en houppe en arrière. *L. rubiella*, Fr. — *Scardia*, Tr. Tête entièrement hérissée; antennes des mâles ciliées; palpes deux fois aussi longs que la tête, portant en dessous, en leur milieu, des poils dressés. *S. boleti*, Fr. — *Incurvaria*, Hw. Tête hérissée; antennes plus courtes que les ailes antérieures; palpes plus courts que la tête. *I. pectinea*, Fr. — *Nemophora*, Hb. Diffèrent des *Incurvaria* par leurs antennes plus longues que les ailes antérieures. *N. Schwarziella*, Fr. — *Euplocamus*, Latr. Tête densément laineuse; antennes des mâles bipectinées; palpes deux fois aussi longs que la tête avec une longue houppe de poils en dessous, en leur milieu. *E. anthracinalis*, Fr. — *Tineola*, Hs. H. S. Diffèrent des *Euplocamus* par leurs palpes plus courts, sans houppe de poils sous leur article moyen; ocelles, palpes maxillaires et trompe absents. *T. biselliella*, Fr., dans les plumes. — *Tinea*, Zell. Comme *Tineola*, mais des palpes maxillaires coudés; 3e et 4e nervures des ailes antérieures séparées. *T. pellionella*, Fr., troue les étoffes de laine. — *Blabophanes*, Zell. Comme *Tinea*, mais 3e et 4e nervures des ailes antérieures réunies à leur base. *B. rusticella*, Fr. — *Xymastodoma*, Zell. *X. melanella*, Fr.

Trib. Hyponomeutinæ. Ailes longuement frangées, ordinairement de largeur inégale; les postérieures dilatées antérieurement à leur base. — *Scythropia*, Hb. Ailes postérieures aussi larges que les antérieures; uniformément écailleuses à leur base; à frange au plus aussi longue que l'aile est large. *S. cratægella*, Fr. — *Swammerdammia*, Hb. Palpes labiaux pendants; point de palpes maxillaires; tête laineuse; ailes de même largeur, longueur de leur frange égalant leur largeur; onze nervures aux ailes supérieures; une plage transparente à la base des ailes inférieures. *S. pyrella*, Fr. — *Hyponomeuta*, Latr. Comme *Swam-*

merdammia, mais palpes labiaux saillants; tête à poils couchés; de petits palpes maxillaires; 12 nervures aux ailes antérieures. *H. evonymellus*, Fr. — *Zelleria*, Stett. Ailes d'inégale largeur, rétrécies après leur milieu, à frange égalant 2 fois leur largeur; les antérieures 6 fois aussi longues que larges; des ocelles. *Z. saxifragæ*, Fr. — *Argyresthia*, Hbn. Diffèrent des *Zelleria* par l'absence d'ocelles; les ailes antérieures au plus 5 fois aussi longues que larges; palpes plus longs que la tête. *A. ephippella*, Fr. — *Cedestis*, Zell. Comme *Argyresthia*, mais palpes plus courts que la tête; 9 à 11 nervures aux ailes antérieures. *C. Gysseleniella*, Fr. — *Ocnerostoma*, Zell. Comme *Cedestis*, mais seulement 7 nervures aux ailes antérieures; cellule discoïdale des ailes postérieures ouverte. *O. piniariella*, Fr.

Trib. Acrolepinæ. Comme Gracilarinæ; mais ailes inférieures ovales, à franges plus courtes que la largeur de l'aile; des ocelles. — *Acrolepia*, Curt. Seul genre indigène. *A. cariosella*, Fr.

Trib. Teichobiinæ. Diffèrent des Acrolepinæ par leur tête présentant en arrière 2 houppes de poils; ocelles, palpes maxillaires et trompe absents; 1re nervure des ailes antérieures non bifurquée à sa base. — *Teichobia*, Hs. Seul genre indigène. *T. Verhuellella*, Fr.

Trib. Ochsenheimeriinæ. Comme Talaeporiinæ, mais tête et palpe à poils très longs et serrés; ailes antérieures longues et étroites, grossièrement écailleuses; femelles ailées; abdomen très long. — *Ochsenheimeria*, Hb. Seul genre indigène. *O. taurella*, Fr.

Trib. Adelinæ. Comme Gelechinæ, mais palpes plus courts que la tête et le thorax réunis; point de palpes maxillaires; antennes plus longues que les ailes antérieures; frange des ailes inférieures courte. — *Adela*, Lat. Antennes des mâles au plus 2 fois aussi longues que les ailes antérieures. *A. degeereila*, Fr. — *Nemotois*, Hb. Antennes des mâles plus de 2 fois aussi longues que les ailes antérieures. *N. metallicus*, Fr.

Trib. Lypusinæ. Tête à villosité couchée; ni ocelles, ni palpes, ni trompe; antennes plus courtes que les ailes antérieures; ailes d'inégale largeur, les inférieures non dilatées antérieurement à leur base. — *Lypusa*, Zell. Seul genre indigène. *L. maurella*, Fr.

Trib. Talaeporiinæ. Diffèrent de Lypusinæ par leur tête lâchement velue et quelquefois par la présence de palpes; dans ce cas antennes grêles et très velues et palpes tombant, à article moyen velu en dessous. Femelles aptères. — *Talaeporia*, Hb. Mâles avec des palpes. *T. pseudobombycella*, Fr. — *Solenobia*, Zel. Mâles sans palpes; antennes courtes. *S. triquetrella*, Fr.

Trib. Atychiinæ. Des ocelles; antennes sétacées; tête à revêtement couché; ailes à frange courte, régulière; les antérieures de largeur uniforme à bord externe court. — *Atychia*, Lat. Seul genre indigène. *A. appendiculata*, Fr.

Trib. Choreutinæ. Diffèrent des Atychiinæ par leurs antennes filiformes; leurs ailes antérieures largement triangulaires. — *Choreutis*, Hb. Palpes pointus, avec de très longues soies à leur base. *C. Bjerkandrella*, Thn. — *Simæthis*, Leach. Palpes obtus, sans soies basilaires. *S. pariana*, Fr.

Fam. **PTEROPHORIDÆ.** — Ailes antérieures divisées en deux plumes; les postérieures en trois.

Platyptilia. Palpes plus longs que la tête, saillants; couverts d'écailles. *P. ochrodactyla*, Fr. — *Œdematophorus*, Wallg. Palpes plus longs que la tête, grêles, non comprimés; toutes les jambes épaissies à leur extrémité; palpes grêles non pressés l'un contre l'autre. *O. lithodactylus*, Fr. — *Oxyptilus*, Zel. Palpes pressés l'un contre l'autre, plus longs que la tête, à article terminal visible; jambes intermédiaires dilatées au milieu et à l'extrémité; front sans houppes d'écailles. *O. pilosellæ*, Fr. — *Amblyptilia*, Hb. Diffèrent des *Oxyptilus* parce que l'article terminal des palpes est très petit; jambes postérieures non épaissies; front avec de petites houppes d'écailles saillantes; bord interne des ailes antérieures avec une dent écailleuse. — *Mimæsoptilus*, Wallg. Diffèrent de *Amblyptilia* par l'absence de dent écailleuse aux ailes antérieures. *M. pterodactylus*, Fr. — *Cnæmidophorus*, Walg. Palpes à peine aussi longs que la tête; toutes les jambes épaissies. *C. rhododactylus*, Fr. — *Aciptilia*, Hb. Palpes de même; jambes non épaissies; ailes antérieures fendues jusqu'à la moitié. *A. tetradactyla*, Fr. — *Pterophorus*, L. Palpes et jambes de même; ailes antérieures fendues jusqu'au tiers; éperons des jambes postérieures très inégaux. *P. monodactylus*, Fr. — *Leioptilus*, Walg. Palpes, jambes et ailes de même; éperons des jambes postérieures égaux. *L. scarodactylus*, Fr.

Fam. ALUCITIDÆ. — Toutes les ailes fendues en six plumes.

Alucita, Latr. Seul genre indigène. *A. hexadactyla*, Fr.

Fam. PYRALIDÆ. — Comme Tineidæ, mais 5e et 6e nervures des ailes naissant loin l'une de l'autre; frange des ailes postérieures peu allongée à leur angle interne.

Trib. Odontinæ. Antennes à pubescence allongée. Palpes maxillaires de la longueur de la tête; palpes labiaux de longueur double, en bec aigu, droits; trompe presque nulle. Ailes arrondies, à franges très longues, squameuses; les supérieures à bord interne sinué et garni de poils longs. — *Odontia*, Dup. Genre unique. *O. dentalis*, Fr.

Trib. Pyralinæ. Antennes pubescentes; palpes maxillaires à peine visibles; palpes labiaux droits, écartés, plus courts que le thorax; pattes épaisses à tibia velu. Ailes entières, épaisses, luisantes, squameuses, à frange longue. 8e nervure des postérieures naissant librement de la base, leur médiane postérieure glabre; 8e et 9e nervures des antérieures naissent pédonculées ou successivement de la 7e — *Pyralis*, L. Antennes pubescentes dans les deux sexes; palpes dépassant peu la tête, de 3 articles, les deux premiers squameux arqués, le 3e droit presque nu et conique; trompe longue; ailes arrondies; *P. farinalis*, Fr. dans les maisons. — *Endotricha*, Zeller. Point de palpes maxillaires; une trompe, des ocelles; 3e nervure des ailes postérieures pédonculée. *E. flammestis*, Fr. — *Aglossa*, Latr. Antennes des mâles garnies de cils forts; trompe nulle; ailes de *Pyralis*. *A. pinguinalis*; les chenilles vivent de corps gras, Fr. — *Stemmatophora*, Guénée. Antennes des mâles pubescentes garnies de cils égaux; deux ocelles; palpes labiaux dépassant peu la tête; ailes supérieures à bord antérieur droit, un peu prolongées à l'angle apical, coupées carrément au bord terminal. *S. corsicalis*, Hyères. — *Hypotia*, Zeller. Antennes courtes, à articles granulés, garnies de cils égaux; point d'ocelles; palpes maxillaires visibles, droits; les labiaux deux fois plus grands, dépassant la tête, à 2e article élargi, le 3e long et linéaire; trompe nulle; angle apical des ailes supérieures aigu. *H. corticalis*, Fr. mér. — *Hypsopygia*, H. Antennes granulées à articles alternativement garnis de cils fasciculés, puis d'autres accouplés deux à deux; palpes maxillaires nuls; le reste comme *Hypotia*. *H. agregialis*, Cannes.

Trib. Cledeobiinæ. Deux ocelles; palpes maxillaires bien visibles; trompe courte. Nervation des ailes comme Pyralinæ. — *Actenia*, Guén. Antennes des mâles non pectinées; palpes labiaux droits, de la longueur du thorax; corps grêle; ailes supérieures subtriangulaires, prolongées à l'angle apical. *A. brumealis*, Fr. m. — *Cledeobia*, Dup. Antennes des mâles pectinées; palpes labiaux, plus longs que le thorax, un peu arqués en dessous; ailes supérieures longues, étroites, couvrant en entier les inférieures au repos. *C. angustalis*, Fr. c.

Trib. Botynæ. 7e et 8e nervures des ailes antérieures séparées; nervure transverse droite ou arquée; ailes postérieures des Pyralinæ. — *Threnodes*, Dup. Antennes épaisses, à articles nombreux, très finement pubescentes; palpes aussi longs que la tête; ailes postérieures à nervure médiane postérieure velue à sa base; 8e et 10e nervures des antérieures séparées. *T. pollinalis*, Fr. — *Noctuomorpha*, Guén. Antennes courtes, pubescentes; palpes maxillaires rudimentaires; les labiaux hérissés, incombants; trompe nulle. *N. normalis*, Fr. mér. — *Hiliothela*, Guén. Antennes courtes, cylindriques, veloutées; palpes maxillaires sécuriformes; les labiaux à 2e article cunéiforme, plus grand que le 3e; 11e nervure rejoignant presque normalement le bord antérieur de l'aile. *H. atralis*, Fr. — *Agrotera*, Schr. Différence des *Hiliothela* par leur 11e nervure rejoignant obliquement le bord antérieur; des ocelles sur le bord des yeux, article terminal des palpes labiaux triangulaire fixé par sa pointe sur le précédent. *A. nemoralis*, Fr. — *Hercyna*, Tr. Antennes de la longueur du corps, épaisses, veloutées ou pubescentes, palpes maxillaires indistincts, les labiaux hérissés de longs poils jusqu'au sommet, à articles indistincts; trompe courte; jambes et cuisses velues. *H. phrygialis*, Auvergne. — *Orenaia*, Dup. Antennes longues, très grêles; palpes maxillaires écartés, formant une petite aigrette squameuse, les labiaux incombants, peu velus, écartés par la trompe qui est très robuste; le 2e article squameux, hérissé; le 3e très distinct, ovoïde. *O. alpestralis*, Auvergne, Savoie. — *Aporodes*, Guén. Antennes ciliées, à faisceaux de poils et cils mêlés, inégaux; palpes maxillaires ayant l'aspect d'un faisceau de poils, presque confondus avec les labiaux; ces derniers droits, à 2e article hérissé; 3e nu, court; trompe moyenne; pattes longues et fortes. *A. floralis*, Fr. mér. — *Diasemia*, Stph. Antennes assez courtes, garnies de cils très fins égaux; ocelles saillants; palpes maxillaires triangulaires, squameux, écartés et placés en dehors des labiaux; les labiaux allongés en bec, du double de la tête, incombants, à articles

indistincts; trompe moyenne; tablier représenté par une houppe de poils squameux. *D. litterata*, Fr. — *Hypolaïs*, Guén. Antennes courtes, pubescentes, annelées de noir; palpes maxillaires courts, filiformes; les labiaux comme ceux des *Diasemia*, mais droits; tablier petit, court; ailes. *D. nemoralis*, Fr. — *Stenia*, Guén. Antennes longues, effilées; des ocelles; palpes labiaux droits, ou incombants, bicolores, épais, couverts d'écailles grossières et hérissées; les maxillaires plus ou moins distincts, tablier large, mais plaqué contre l'abdomen; pattes très fines et longues. *S. punctalis*, Fr. — *Metasia*, Guén. Antennes simples, moniliformes, faiblement pubescentes; palpes maxillaires presque connivents; les labiaux de la longueur de la tête, incombants, squameux, à articles indistincts; tablier nul. *M. Olbienalis*, Fr. — *Cataclysta*, Hübn. Antennes égalant au plus les 3/4 du bord antérieur des ailes squameuses et luisantes en dessus, souvent moniliformes ou à tige denticulée; point d'ocelles; palpes maxillaires à articles indistincts, les labiaux grêles, arqués, ascendants, à dernier article long, filiforme, aigu; 9e et 10e nervures naissant de la 8e. *C. lemnata*, Fr. — *Paraponyx*, H. Comme *Cataclysta*, mais articles des antennes hérissés d'écailles au sommet; 2e et 3e articles des palpes labiaux égaux; trompe rudimentaire. *P. stratiotata*, Fr. — *Hydrocampa*, Latr. Antennes filiformes, légèrement pubescentes; des ocelles; articles des palpes maxillaires distincts; palpes labiaux très rapprochés à la base, divergents au sommet, ascendants, squameux, à dernier article conique aigu; trompe grêle et courte. *H. nymphæata*, Fr. — *Margarodes*, Guén. Antennes longues, minces, cylindriques, glabres dans les deux sexes; palpes maxillaires triangulaires, squameux; les labiaux bicolores, à dernier article en forme de bouton très court, obliquement placé; tablier petit, à lobes cachés par le métathorax. *M. unionalis*, Fr. cent. et mérid. — *Botys*, Latr. Antennes égalant au plus les 3/4 du bord antérieur droit; des ocelles; palpes maxillaires distincts, les labiaux semblables dans les deux sexes, à écaillure triangulaire, droits et formant bec ou ascendants et plaqués contre le front, plus long que la tête; trompe forte; 1re nervure des ailes antérieures non fourchue à la base; 10e naissant isolément; nervure médiane des ailes postérieures non velue à la base; la 8e naissant de la 7e; cellule médiane ouverte. *B. ruralis*, sur les orties, Fr. — *Eurrhypara*, Hb. Comme *Botys*, mais 9e et 10e nervures des ailes antérieures, naissant de la 8e; palpes droits. *E. urticata*, Fr. — *Pionea*, Guén. Comme *Eurrhypara*, mais palpes inclinés; antennes prismatiques. *P. forficalis*, Fr. — *Orobena*, Guén. Antennes courtes; palpes maxillaires en pinceau redressé atteignant le 2e article des labiaux; ceux-ci courts, squameux, à 2e article ascendant, contournant la tête; le 3e dirigé en avant; trompe robuste, écartant les palpes labiaux; tablier court, vertical; 1re, 7e et 8e nervures des ailes antérieures, 8e des postérieures comme *Botys*. *O. frumentalis*, Fr. — *Spilodes*, Guén. Comme *Orobena*, mais palpes labiaux droits, bicolores, étendus en bec; ailes mates. *S.* (*Eurycreon*) *sticticalis*, Fr. — *Lemiodes*, Gn. Antennes grêles, finement pubescentes chez les mâles; palpes maxillaires subsécuriformes à peine du quart des labiaux. *L. pulveralis*, Fr. — *Nymphula*, Schr. Antennes filiformes; palpes maxillaires tronqués au sommet, du tiers des labiaux; ceux-ci à peine de la longueur de la tête; leur 1er article squameux, arrondi, blanc; les deux autres réunis, rhomboïdaux, formant un bec incombant; trompe forte; tablier très petit, vertical; nervure des ailes des *Orobena*. *N. undalis*, Fr. — *Mecyna*, Guén. Antennes courtes, finement pubescentes; palpes maxillaires courts, squameux, se réunissant à leur extrémité; les labiaux droits, deux fois plus longs que la tête, en bec aigu, contigus à l'extrémité, épais, squameux, à articles semblables; tablier très saillant, large, velu.

Trib. Chiloninæ. 7e et 8e nervures des ailes antérieures séparées; nervure transverse anguleuse. — *Schœnobius*, Dp. Nervure médiane postérieure des ailes postérieures glabre. *S. forficellus*. Fr. — *Chilo*, Zk. Cette nervure velue à la base. *C. phragmitellus*, Fr.

Trib. Phycinæ. Diffèrent des Crambinæ par l'absence de 7e nervure aux ailes antérieures et parce que la cellule médiane des ailes postérieures est fermée. — *Ephestia*, Gn. Ailes antérieures avec 9, les postérieures avec 6 nervures; des palpes maxillaires; palpes labiaux courbés extérieurement, à article terminal pointu. *E. elutella*, Fr., dans les maisons. — *Hypochalcia*, Zk. Palpes aussi longs ou plus longs que le thorax; ailes antérieures à 11 nervures, sans bord antérieur clair; les postérieures à 8 nervures. *H. decorella*, Eur. centr. — *Etiella*, Zk. Comme *Hypochalcia*, mais point de bord clair aux ailes antérieures. *E. zinckenella*, Eur. centr. — *Eucarphia*, Hb. Nervures de même; palpes maxillaires nuls; les labiaux plus courts que le thorax, droits, à dernier article oblique. *E. vinetella*, Fr. — *Nephopteryx*, Zk. Diffèrent des *Eucarphia* par leurs palpes dressés ou courbés en dessus; à dernier article long; antennes des mâles. *N. vacciniella*, Eur. centr. — *Dioryctria*, Zk.

Diffèrent des *Nephophieryx* par la brièveté du dernier article des palpes; 3e et 4e nervures des ailes postérieures confondues à leur base. *D. abietella*, Fr., dans les Sapinières. — *Acrobasis*, Zk. Diffèrent des *Dioryctria* par l'indépendance des 3e et 4e nervures des ailes postérieures; palpes très fortement courbés en dehors. *A. consociella*, Fr. — *Myelois*, Zk. *Acrobasis* à palpes à peine courbés en dehors. *M. suavella*, Fr. — *Nyctegretis*, Zk. Ailes antérieures à 11, les postérieures à 7 nervures, palpes longs, dressés. *N. achatinella*, Fr. — *Pempelia*, Hb. Ailes de même; palpes dressés courts, à article terminal très petit. *P. semirubella*, Fr. — *Euzophera*, Zk. Diffèrent des *Pempelia* par l'égalité approximative des deux derniers articles de leurs palpes. *E. terebrella*, Eur. centr. — *Gynancycla*, Zk. Nombre de nervures de même, la 4e et la 5e des ailes indépendantes; palpes droits ou incombants; front avec des écailles dressées autour des palpes. *G. canella*, Eur. centr. — *Zophodia*, Hb. Diffèrent des *Gynancycla* par la fusion à leur base des 4e et 5e nervures des ailes antérieures et leurs écailles frontales couchées. *Z. convolutella*, Fr., jardins. — *Homœosoma*, Curtis. Ailes antérieures avec 10, les postérieures avec 7 nervures; des ocelles; trompe bien développée, palpes labiaux deux fois aussi longs que les yeux; les maxillaires moitié plus petits. *H. nimbella*, Fr. — *Anerastia*, Hb. Diffèrent des *Homœosoma* par l'absence d'ocelles et de palpes maxillaires, l'état rudimentaire de la trompe et la longueur des palpes labiaux égale à celle du thorax. *A. lotella*, Fr.

Trib. Gallerinæ. Diffèrent des Crambinæ et des Phycinæ par leur 1re nervure des ailes antérieures bifurquée à sa base. — *Galleria*, Fabr. Ailes antérieures courtes et larges; une 5e nervure aux postérieures. *G. mellonella*, Fr., dans les ruches. — *Melissoblaptes*, Zk. Ailes antérieures longues et étroites, à bord antérieur arrondi; les postérieures sous 5e nervure. *M. bipunctanus*, Allem. N. — *Achroea*, Hb. Diffèrent des *Melissoblaptes* par la présence d'une houppe d'écailles à la base des antennes; pattes courtes et épaisses; ailes antérieures d'un gris jaunâtre uniformes. *A. grisella*, Fr., dans les ruches. — *Aphomia*, Hb. Diffèrent des *Achroea* par leurs membres grêles et leurs ailes antérieures à lignes transverses et obscures. *A. sociella*, Fr., dans les nids de Guêpes et de Bourdons.

Trib. Crambinæ. Antennes filiformes ou sétacées. Des palpes et une trompe. Ailes entières; les antérieures avec une seule nervure dorsale; les postérieures avec 8 nervures au plus, dont trois dorsales; leurs 7e et 8e nervures naissant d'un pédoncule commun. *Crambus*, Fabr. Palpes droits, écailleux. — *C. pratellus*, Fr. *Calamotropha*, Zel. Palpes dressés, longuement velus. *C. paludella*, Allem. N.

Fam. **TORTRICIDÆ.** — Présentent les caractères communs aux Pyralidæ et Tineidæ, mais s'en distinguent par leurs antennes de la longueur de la moitié du bord antérieur des ailes; leurs ailes antérieures presque quadrangulaires; la 1re nervure des ailes postérieures bifurquée dans la région basilaire.

Cheimatophila, Stph. 2e nervure des ailes antérieures naissant du milieu de la nervure médiane postérieure; 4e nervure des ailes postérieures absente; leur nervure médiane postérieure non velue à sa base. *C. tortricella*, Fr. — *Exapate*, Hb. Comme *Cheimatophila*, mais 2e nervure des ailes antérieures naissant avant ou après le milieu de la nervure médiane postérieure; 4e nervure des ailes postérieures présente; point de trompe. *E. congelatella*, Fr. — *Olindia*, Gr. Comme *Exapate*, mais une trompe; 6e et 7e nervures des ailes postérieures séparées l'une de l'autre. *O. hybridona*, Fr. — *Conchylis*, Tr. Diffèrent de *Olindia* par la réunion à leur base des 6e et 7e nervures des ailes postérieures; 2e nervure des ailes antérieures allant du dernier quart de la nervure médiane postérieure au bord interne de l'aile. *C. ambiguella*, tordeuse de la Vigne, Fr. — *Rhacodia*, Hb. Diffèrent des *Conchylis* parce que la 2e nervure des ailes postérieures naît avant le dernier tiers de la nervure médiane postérieure; leur 7e nervure aboutit au bord antérieur de l'aile qui est profondément échancré dans sa seconde moitié; frange longue à l'angle postérieur. *R. caudana*, Fr. — *Teras*, Tr. Comme *Rhacodia*, mais bord antérieur de l'aile supérieure à peine ou nullement échancré. *T. parisiana*, Fr. — *Tortrix*, L. Diffèrent des *Teras* parce que la 7e nervure des ailes supérieures aboutit à leur sommet ou à leur bord externe; frange courte; ailes antérieures larges, dilatées antérieurement à leur base, à bord externe presque perpendiculaire. *T. xylosteana*, Fr. — *Sciaphila*, Tr. Comme *Tortrix*, mais ailes antérieures étroites à bord externe oblique. *S. nubilana*, Fr. — *Retinia*, Gn. Nervure médiane postérieure des ailes inférieures velue en dessus à sa base; 4e et 5e nervures des ailes antérieures naissant du même point. *R. turionana*, Fr. — *Dichrorampha*, Gn. Diffèrent de *Retinia* parce que les 4e et 5e nervures des ailes antérieures naissent sépa-

rément; 6e et 7e nervures des ailes postérieures naissant séparément et allant parallèlement jusqu'à leur bord externe. — *Aphelia*, Stph. Diffèrent de *Dichrorampha* parce que les 6e et 7e nervures des ailes postérieures naissent d'un pédoncule commun et vont en divergeant vers le bord externe de l'aile; 5e nervure courbée à sa base, naissant près de la 4e; 3e et 4e naissant d'un même point; nervure moyenne naissant au sommet de la cellule discoïdale. *A. lanceolana*, Fr. — *Penthina*, Tr. Diffèrent des *Aphelia* parce que la branche moyenne des ailes postérieures naît de la nervure transversale; thorax avec une houppe saillante de poils. *P. pruniana*, Fr. — *Aspis*, Tr. Comme *Penthina*, mais thorax à toison couchée. *A. Udmanniana*, Fr. — *Phoxopteryx*, Tr. Diffèrent des trois genres précédents parce que les 3e et 4e nervures des ailes postérieures naissent d'un court pédoncule; sommet des ailes antérieures, falqué. *T. corticana*, Fr. — *Tmetocera*, Led. Comme *Phoxopteryx*, mais ailes antérieures non falquées; tête brun noir. *T. ocellana*, Fr. — *Steganoptycha*, Hs. *Tmetocera* à tête claire au moins en avant. *S. trimaculana*, Fr. — *Carpocapsa*, Tr. Se distinguent des 6 genres précédents parce que la 5e nervure des ailes postérieures est droite et naît de la 4e; sur ces ailes, près du bord interne, une fossette assez profonde chez les mâles. *C. pomonella*, Fr. — *Phthoroblastis*, Ld. Comme *Carpocapsa*, mais point de fossette aux ailes postérieures, la 7e nervure de ces ailes naît tout près de la 6e chez les mâles et aboutit à la 8e. *P. populana*, Fr. — *Grapholitha*, Tr. *Carpocapsa* à ailes postérieures semblables dans les deux sexes. *G. fimbriana*, sur les Pruniers, Fr.

Fam. GEOMETRIDÆ. — Point d'ocelles; yeux arrondis. Antennes filiformes ou sétacées, sans houppes de poils. Pattes glabres. Ailes non fendues; les antérieures largement triangulaires, sans lobe dentiforme saillant; les postérieures munies d'un frein; 5e nervure des ailes naissant à égale distance de la 4e et de la 6e, ou plus près de la 6e; deux nervures dorsales aux ailes postérieures.

Trib. Dendrometrinæ. Nervure costale des ailes postérieures naissant de la base de l'aile. — *Phorodesma*, Bdv. Ailes antérieures sans cellule accessoire, vertes avec une tache circulaire blanche ou d'un blanc brunâtre à l'angle interne; 5e nervure des postérieures aussi forte que les autres. *P. pustulata*, Fr. — *Pseudoterpna*, Hbn. Diffèrent de *Phorodesma* par l'absence des taches de l'angle interne des ailes antérieures, dont les lignes transverses sont vert foncé. *P. pruinata*, Fr. — *Geometra*, Bdv. Comme *Pseudoterpna*, mais lignes transverses des ailes antérieures blanchâtres ou effacées; les postérieures sans angle saillant au milieu de leur bord externe. *G. papilionaria*, Fr. — *Thalera*, Hub. Diffèrent de *Geometra* par la présence d'un angle saillant au milieu de leur bord externe; frange brune tachetée de jaune. *T. fimbrialis*, Fr. — *Nemoria*, Hb. Comme *Thalera*, mais ailes vertes, à frange verte ou jaune; jambes postérieures des mâles avec une, celles des femelles avec deux paires d'éperons. *N. viridata*, Fr. — *Jodis*, Hb. Diffèrent des *Thalera* par leurs ailes translucides, blanc verdâtre et la présence de deux paires d'éperons aux jambes postérieures dans les deux sexes. *J. lactearia*, Fr. — *Aplasta*, Hb. Ailes jaune brun, veinées de violet; les antérieures à 11 nervures, sans cellule accessoire; les postérieures à 5e nervure égale aux autres. *A. ononaria*, Fr. — *Acidalia*, Tr. Ailes diversement colorées, mais non en vert; les antérieures à 12 nervures et une cellule accessoire; les postérieures comme ci-dessus; jambes postérieures moins développées que les antérieures. *A. ochrata*, Fr. — *Timandra*, Dup. Diffèrent des *Acidalia* par l'égalité des jambes moyennes et postérieures; bord externe des ailes postérieures formant en son milieu un angle droit; les antérieures avec une bande brun rouge allant de leur sommet au milieu du bord postérieur. *T. amata*, Fr. — *Ochodontia*, Led. Diffèrent des *Timandra* par la présence sur leurs ailes antérieures de nombreuses et fines lignes transversales, parallèles. *O. adustaria*. — *Pellonia*, Dup. Diffèrent des *Timandra* par leurs ailes antérieures jaunes à lignes transverses et à frange rouge, à cellule accessoire divisée; leurs ailes postérieures sans lobe saillant ou à lobe arrondi, à 5e nervure naissant près de la 6e, la 3e et la 4e loin l'une de l'autre. *P. calabraria*, Fr. — *Zonosoma*, Led. Système de coloration différent de celui des 3 genres précédents; en outre, cellule accessoire non divisée; 5e nervure des ailes postérieures égale aux autres, naissant à égale distance de la 6e et de la 4e; elle-même, à son origine, voisine de la 3e. *Z. pendularia*, Paris. — *Himera*, Dup. Ailes antérieures à bord externe inégalement denté, mais sans lobe saillant en son milieu, avec une tache blanche avant leur sommet; 5e nervure des postérieures plus faible que les autres; palpes courts. *H. pennaria*, Fr. — *Odontopera*, Stph. Comme *Himera*, mais ailes avec un anneau médian brun foncé; point de tache blanche au sommet des antérieures; palpes longs. *O. bidentata*, Fr. — *Crocallis*,

Tr. Comme *Odontopera*, mais ailes antérieures avec une tache ou un point noir. *C. elinguaria*, Fr. — *Eurymene*, Dup. Ailes antérieures à bord externe prolongé en son milieu en un lobe saillant; les postérieures à bord externe non denté, à 5e nervure plus faible que les autres; tête et collier d'un brun noir. *E. dolabraria*, Fr. — *Therapis*, Hb. Diffèrent des *Eurymene* par leur tête grise et les dents du bord externe de leurs ailes postérieures. *T. evonymaria*, All. — *Eilicrinia*, Hb. Diffèrent des *Eurymene* et des *Therapis* par leur collier pas plus foncé que le thorax; une tache cordiforme d'un brun noir sur le milieu des ailes antérieures. *E. cordiaria*. Autr. — *Ellopia*, Tr. Diffèrent des *Eilicrinia* par l'absence de tache cordiforme sur les ailes antérieures qui sont d'un rouge violacé; une houppe frontale couchée. *E. prosapiaria*, Fr. — *Macaria*, Curt. Diffèrent des *Ellopia* par la couleur grise ou brune mélangée de leurs ailes antérieures dont le sommet est arrondi et le bord externe ondulé; palpes longs; antennes des mâles non dentées; peuvent également avoir le bord externe des ailes entières et alors palpes grands, dépassant la tête; ailes postérieures prolongées en angle ou en pointe; cuisses écailleuses. *M. notata*, Fr. — *Caustoloma*, Led. Diffèrent des *Macaria* par leurs ailes antérieures à fond jaune, à sommet pointu, à bord externe entier, nettement échancré au-dessous du sommet; leurs palpes courts; les antennes des mâles pectinées. *C. flavicaria*. Hongrie. — *Epione*, Dup. *Caustoloma* à échancrure des ailes antérieures à peine indiquée. *E. advenaria*, Fr. — *Eugonia*, Hb. Diffèrent des genres précédents par leurs palpes cachés par les poils du front; trompe molle, cachée; ailes antérieures avec un lobe anguleux au milieu de leur bord externe. *E. quercinaria* (*angularia*), Fr. — *Selenia*, Hb. Diffèrent des *Eugonia* par leur trompe cornée, enroulée et la forme arrondie du lobe de leurs ailes antérieures. *S. bilunaria*, Fr. — *Pericallia*, Stph. Diffèrent des *Eilicrinia* par l'absence de tache cordiforme; en outre, palpes cachés par les poils du front; bord externe des ailes antérieures à peine anguleux un peu au-dessus de son milieu, leur bord antérieur taché de rose; palpes et cuisses velus. *P. syringaria*, Fr. — *Diastictis*, Hb. Diffèrent des *Pericallia* par leurs ailes antérieures présentant un point noir au milieu; palpes et cuisses écailleux. *D. oriesiaria*, Fr. — *Urapteryx*, Leach. Ailes antérieures à bord externe entier; les postérieures à 5e nervure plus faible que les autres, à bord externe prolongé en son milieu en longue pointe; cuisses velues; coloration vert clair. *U. sambucaria*, Fr. — *Rumina*, Dup. Comme *Urapteryx*, mais ailes antérieures jaune clair, avec une tache ocellée sous le bord antérieur; cuisses écailleuses. *R. luteolata*, Allem. — *Metrocampa*, Latr. Ailes antérieures et postérieures d'*Urapteryx*; les antérieures verdâtres ou rougeâtres; cuisses écailleuses; palpes grêles; antennes des mâles dentées. *M. margaritaria*, Fr. — *Venilia*, Dup. Ailes à fond jaune, à grandes taches noires, sans dents, pointe, ni angle saillants; les postérieures à 5e nervure plus faible que les autres; cuisses velues; corps svelte. *V. macularia*, Fr. — *Hypoplectis*, Hb. Diffèrent des *Venilia* par les mouchetures brunes de leurs ailes. *H. adspersaria*, Fr. — *Lignyoptera*, Led. Comme *Venilia*, mais ailes antérieures d'un brun rouge brillant, sans lignes transverses. — *Tephronia*, Hb. Diffèrent des *Lignyoptera* par la coloration gris clair de leurs ailes antérieures; tête écailleuse. *T. sepiaria*, Fr. — *Dasydia*, Gn. Diffèrent des *Venilia* par leurs ailes uniformément brunes ou noires, à dessins effacés en dessus; tête velue, front gonflé; antennes des mâles longuement pectinées. *D. tenebraria*, Fr. — *Pygmæna*, Bdv. Diffèrent des *Dasydia* par leur front plat; ailes antérieures gris brun. *P. fusca*, Fr. — *Psodos*, Tr. Diffèrent des *Dasydia* par leurs antennes non pectinées; ailes antérieures noirâtres ou gris brun avec une large bande noire crénelée. *P. quadrifaria*, Fr. mont. — *Amphidasis*. Tr. Ailes antérieures blanches, marbrées de noir, sans dents, ni angle saillant sur leur bord externe; les postérieures comme *Venilia*; corps épais, fusiforme; trompe forte, cornée; cuisses écailleuses; front plat. *A. stratarius*, Fr. — *Phigalia*, Dup. Ailes des mâles gris verdâtre, entières; les postérieures avec un point noir au milieu de leur face inférieure; jambes postérieures avec deux paires d'éperons; le reste comme *Amphidasis*; femelles aptères. *P. pilosaria*, Fr. — *Bistón*, Leach. Diffèrent des *Phigalia* par leurs ailes demi-transparentes, saupoudrées de noir; les inférieures sans point médian; les jambes postérieures avec une seule paire d'éperons. *B. hirtaria*, Fr. — *Gnophos*, Tr. Ailes dentées, au moins les postérieures, concolores, variant du jaune au brun, sans angle, ni pointe saillante; les antérieures larges; 5e nervure des postérieures plus faible que les autres; cuisses écailleuses; front fortement saillant. *G. furvata*, Fr. — *Pachycnemia*, Stph. Diffèrent des *Gnophos* par leurs ailes antérieures petites; les postérieures plus claires, presque sans dessins. *P. hippocastanaria*, Fr. — *Abraxas*, Leach. Ailes antérieures blanches, bordées extérieurement ou tachées de noir ou de brun, entières,

à sommet assez aigu ou saillant, à bord externe ondulé; jambes postérieures claviformes; front plat; le reste comme *Gnophos*. *A. grossulariata*, Fr. — *Angerona*, Dup. Diffèrent des *Abraxas* par leurs ailes jaunes, à lignes transversales foncées. *A. prunaria*, Fr. — *Numeria*, Dup. Sommet des ailes antérieures plus ou moins aigu ou arrondi; leur champ moyen plus foncé que le reste de leur surface; des lignes transverses; bord externe des postérieures rentrant entre la 4e et la 6e nervure; palpes très petits ou à écailles couchées; jambes antérieures plus courtes que le 1er article du tarse; les postérieures non épaissies; le reste comme *Abraxas*. *N. pulveraria*, Fr. mont. — *Stegania*, Dup. Palpes très petits; jambes moyennes à peine plus courtes, ordinairement au moins aussi longues que le 1er article des tarses; ligne submarginale des ailes foncée; champ médian des antérieures pas plus foncé que le reste de l'aile; leur sommet aigu; le reste comme *Numeria*. *S. trimaculata*, Fr. — *Scoria*, Stph. Caractères communs aux *Stegania* et aux *Numeria*, mais palpes longs, à poils dressés; antennes des mâles simples; ailes antérieures sans lignes transversales; nervures des postérieures saupoudrées de noir en dessous. *S. lineata*, Fr. — *Cleogene*, Dup. Diffèrent des *Scoria* par les antennes des mâles pectinées et l'absence de noir sur les nervures sous les ailes postérieures. *C. lutearia*, Alpes. — *Aspilates*, Tr. Se distinguent des cinq genres précédents par l'absence de partie rentrante entre la 4e et la 6e nervure des ailes postérieures; antennes des mâles pectinées; palpes dépassant la longueur de la tête, caractère qu'ils peuvent combiner avec ceux des *Stegania* dont ils diffèrent aussi par l'absence de ligne marginale. *A. strigillaria*, Fr. — *Ploseria*, B. Comme *Aspilates*, mais palpes plus courts que la tête; antennes des mâles non pectinées, mais bord antérieur des ailes postérieures beaucoup plus long que le bord postérieur des antérieures. *P. pulverata*, Suisse. — *Bapta*, Stph. (*Corycia*, Dup.) Diffèrent des *Ploseria* parce que le bord antérieur de leurs ailes postérieures est à peine plus long que le bord postérieur des antérieures; jambes antérieures plus longues que le 1er article des tarses. Si le sommet de l'aile est arrondi, aile entière; trompe grêle, très longue; ailes postérieures sans fossette à la partie basilaire de leur face inférieure; jambes antérieures plus longues que le 1er article des tarses. *B. temerata*, Fr. — *Phasiane*, Dup. Diffèrent de *Bapta* par leurs jambes plus courtes que le 1er article des tarses; femelles aptères. *P. vincularia*, Fr. — *Hybernia*, Latr. 5e nervure des ailes postérieures, bord externe des ailes antérieures et postérieures, écaillure des cuisses, front comme les précédents; ailes antérieures délicates, larges, à bord externe droit, à sommet fortement arrondi. *H. leucophæaria*, Fr. — *Rhyparia*, Hb. Diffèrent des *Hybernia* par leurs ailes antérieures à bord externe arrondi, de couleur blanche; les postérieures jaunes, tachetées de noir. *R. melanaria*, Fr. — *Hemerophila*, Stph. Comme *Hybernia*, mais ailes antérieures petites, à sommet arrondi, ou s'il est aigu à bord externe denté ou ondulé; une ligne noire allant de leur sommet au milieu de leur bord postérieur qui est plus court que le bord antérieur des ailes postérieures. *H. abruptaria*, Fr. — *Cabra*, Tr. Diffèrent des *Hemerophila* par leurs ailes antérieures larges, sans ligne oblique foncée, à bord postérieur à peine plus court ou même plus long que le bord antérieur des postérieures; ces dernières présentant sur leur face inférieure un enfoncement près de leur base. *C. pusaria*, Fr. — *Selidosema*, Led. Diffèrent des *Cabra* par l'absence de fossette à la base des ailes postérieures; trompe longue, forte, enroulée; jambes antérieures plus courtes que le 1er article des tarses; sommet des ailes un peu pointu. *S. ericetaria*, Fr. — *Boarmia*, Tr. Diffèrent des *Selidosema* par leurs ailes à sommet arrondi. *B. gemmaria*, Fr. — *Synopsia*, Hb. Diffèrent des *Cabra* par leurs ailes postérieures sans fossette; trompe courte et faible; ailes antérieures à 12 nervures, à bord externe ondulé. *S. sociaria*, Fr. m. — *Scodiona*, Bdv. Diffèrent des *Synopsia* par le bord externe des ailes antérieures entier, un peu convexe. *S. belgaria*, Fr. — *Eubolia*, Dup. Comme *Synopsia*, mais 11 nervures seulement au bord externe des ailes antérieures; palpes écailleux. *E. cervinata*, Fr. — *Bupalus*, Leach. Comme *Eubolia*, mais palpes velus; frange des ailes bien définie, foncée, mouchetée de clair; antennes des mâles longuement pectinées; ailes antérieures sans lignes transverses. *B. piniarius*, Fr. — *Ematurga*, Ld. Comme *Bupalus*, mais ailes antérieures avec 4 lignes transverses. *E. atomaria*, Fr. — *Halia*, Dup. Diffèrent des *Ematurga* par l'absence ou la faiblesse des mouchetures sur la frange des ailes, dont le bord antérieur porte seulement 4 taches noires. *H. Wauaria*, Fr. — *Fidonia*, Tr. Comme *Halia*, mais ailes jaunes ou fauves, marquées de noir ou de brun, avec une large bordure de cette couleur. *F. limbaria*, Fr.

Trib. Phytometrinæ. Nervure costale des ailes postérieures naissant de la nervure

médiane externe. — *Anaïtis*, Dup. Ailes bien développées; jambes antérieures plus courtes que la moitié de la cuisse, non épaissies. *A. plagiata*, Fr. — *Lithostege*, Hb. Diffèrent des *Anaïtis* par leurs jambes antérieures épaissies en massue; ailes antérieures sans dessins, au plus avec une bande ombrée. *L. farinata*, Fr. — *Chesias*, Tr. Comme *Lithostege*, Hb., mais ailes antérieures avec des dessins. *C. spartiata*, Fr. — *Lythria*, Hb. Ailes bien développées; cuisses velues; jambes antérieures égalant au moins la moitié des cuisses. *L. purpuraria*, Fr. — *Collix*, Gn. Comme *Lythria*, mais cuisses non velues; ailes postérieures petites, arrondies à bord externe, denté ou crénelé; ailes antérieures à sommet arrondi. *C. sparsata*, Fr. — *Eucosmia*, Stph. Comme *Collix*, mais ailes antérieures à sommet non arrondi, présentant soit de nombreuses lignes brunes fortement ondulées et une ligne submarginale mal définie, soit deux angles dans leur champ moyen, sous leur bord antérieur et au milieu; ailes postérieures de grandeur ordinaire portant, chez les mâles, un bouquet de poils sur leur bord interne. *E. certata*, Fr. — *Triphosa*, Stph. Diffèrent des *Eucosmia* par l'absence de bouquet de poils aux ailes postérieures des mâles; ailes antérieures soit avec des lignes transversales et une submarginale effacées, soit avec un angle dans le champ médian sous le bord antérieur et deux arcs dans le milieu; ailes postérieures fortement dentées. *T. dubitata*, Fr. — *Scotiosa*, Stph. Diffèrent des *Triphosa* par leurs ailes antérieures à submarginale fine et noire, à nombreuses lignes transversales, droites ou onduleuses; les postérieures faiblement dentées. *S. vetulata*, Fr. — *Sterrha*, Hb. Diffèrent des *Collix* par leurs ailes postérieures à bord entier ou ondulé; les antérieures jaunes, à lignes obliques rouges ou entièrement rouges. *S. sacraria*, Fr. — *Onniva*, Tr. Diffèrent des *Sterrha* par leurs ailes concolores, grises, sans dessins. *M. murinata*, Fr. — *Odezia*, Bdv. Comme *Sterrha*, mais ailes concolores, gris noir ou noires; les antérieures avec une bande transverse blanche. *O.* (*Tanagra*) *atrata*, Fr. mont. — *Cheimatobia*, Stph. Diffèrent des *Odezia* par leurs ailes minces, à fond gris ou brun, marquées de lignes ondulées confuses, à sommet obtus; les antérieures avec une cellule accessoire; les postérieures avec une nervure dorsale et une cellule discoïdale dépassant le milieu de l'aile; femelles avec des moignons d'ailes. *C. brumata*, Fr. — *Anisopteryx*, Stph. Diffèrent des *Cheimatobia* par leurs ailes supérieures grises ou rousses, traversées par deux lignes plus foncées, sans cellule accessoire; les postérieures avec 2 nervures dorsales; femelles totalement aptères. *A. æscularia*, Fr. — *Cidaria*, Tr. Diffèrent des deux genres précédents parce que la cellule discoïdale des ailes postérieures atteint juste le milieu de l'aile; ailes antérieures à sommet arrondi; les postérieures de grandeur normale; ou bien ailes antérieures à sommet aigu, parfois falqué, ordinairement partagé par un trait oblique qui limite une tache inférieure foncée. *C. sagittata*, Fr. — *Lobophora*, Curtis. Comme *Cidaria*, mais ailes supérieures à bord externe plus long que le bord interne; les inférieures nettement plus petites que les supérieures portent à la base, chez les mâles, un appendice en forme de lobe. *L. halterata*, Fr. — *Eupithecia*, Curt. Diffèrent des *Cidaria* parce que le bord externe des ailes supérieures n'est pas plus long que le bord interne et que les inférieures des mâles sont dépourvues de lobe. *E. oblongata*, Fr. — *Eubolia*, Dup. (*Ortholita*, O.). Comme *Cidaria*, mais sommet des ailes antérieures pointu; leur cellule accessoire divisée; angle antérieur des ailes inférieures dépassant notablement l'angle postérieur des supérieures; leur angle postérieur pointu. *E. limitata*, Fr. — *Mesotype*, Hb. Diffèrent des *Ortholita* par leur cellule accessoire interne et l'angle postérieur des ailes inférieures arrondi. *M. virgata*, Eur. centr.

Fam. **BREPHIDÆ**. — Diffèrent de Geometridæ par leurs yeux allongés et leurs pattes duvetées. — *Brephos*, Ochs. Seul genre indigène. *B. parthenias*. Fr.

Fam. **NOCTUIDÆ**. — Tige des antennes filiforme ou sétacée. Palpes très développés. Ailes non découpées; à 5e nervure absente ou naissant plus près de la 4e que de la 6e; les postérieures avec un frein et deux nervures dorsales.

Trib. Deltoidæ. Palpes dirigés en avant, beaucoup plus longs que la tête; 5e nervure des ailes postérieures habituellement faible, naissant loin de la 4e; jambes antérieures inermes ou pourvues seulement d'un faible pinceau de poils, corps délicat, allongé et grêle. — *Aventia*, Dup. Ailes antérieures avec une grande échancrure arrondie sous le sommet, à leur bord externe *A. flexula*, Fr. — *Bomolocha*, Hbn. Des ocelles; palpes longs, à dernier article court, épais; ailes antérieures sans échancrure d'un brun olive dans le champ

basilaire et médian; les trois premiers segments de l'abdomen portant une houppe de poils. *B. fontis*, Fr. — *Hypena*, Sch. Diffèrent de *Bomolocha* par la forme allongée du dernier article des palpes, la couleur brun foncé des champs basilaire et médian des ailes antérieures, la limitation des houppes au 1er segment abdominal. *H. proboscidalis*, Fr. — *Madopa*, Stph. Des ocelles; palpes courts dépassant la tête peu ou point; ailes antérieures non échancrées, d'un brun olive, avec trois bandes transversales brunes; abdomen sans houppes. *M. salicalis*, Fr. — *Rivula*, Guén. Diffèrent des *Madopa* par leurs ailes antérieures jaune clair, sans lignes transverses. *R. sericealis*, Fr. — *Boletobia*, B. Des ocelles; palpes très longs, saillants, droits; ailes noirâtres; antennes des mâles pectinées; abdomen sans houppe *B. fuliginaria*. — *Herminia*, Latr. Ocelles, palpes et abdomen des *Boletobia*; ailes claires. *H. crinalis*, Fr. — *Helia*, Guén. Des ocelles; palpes longs, en faucille recourbée en dessus; ailes antérieures non échancrées, avec une tache réniforme jaune, intérieurement ponctuée de noir; 5e nervure des postérieures naissant près de la 4e. *H. calvaria*, Fr. — *Zanclognatha*, Led. Comme *Helia*, mais tache réniforme des ailes antérieures petite circulaire ou annulaire, blanche ou foncée; 5e nervure des postérieures naissant loin de la 4e. *Z. tarsiplumalis*, Fr. — *Simplicia*, Gn. Comme les précédents, mais point de tache réniforme aux ailes antérieures qui sont marquées d'une ligne ondulée blanc jaunâtre très nette. *S. rectalis*. — *Pechipogon*, Steph. Comme *Simplicia*, mais ligne ondulée indistincte. *P. barbalis*, Fr. — *Tholomiges*, Ld. Point d'ocelles; palpes recourbés en dessus; ailes antérieures non échancrées. *C. turfosalis*. Allem. *N.* — *Orectis*, Led. Ni ocelles, ni échancrures aux ailes antérieures; palpes longs, grêles, à dernier article vertical. *O. massiliensis*, Fr. mér. — *Hypenodes*, Guén. Comme *Orectis*, mais palpes droits. *H. costæstrigalis*, Fr.

Trib. Toxocampinæ. Palpes plus saillants, plus courts que la tête, densément écailleux ou velus, tranchants en dessous. Toutes les ailes à frange ondulée; 5e nervure des postérieures habituellement faible, naissant de la 4e. Jambes inermes ou ne portant qu'un faible pinceau de poils. Collier couché, ne faisant pas saillie au-dessus des poils du thorax; dos du thorax couvert d'écailles ou de poils couchés, se relevant tout au plus en crête le long de la ligne médiane. Aucune houppe de poils ni sur lui ni sur l'abdomen. — *Spintherops*, Bdv. Collier jaune ou gris brun; des lignes transversales aux ailes antérieures. *S. spectrum*, Fr. m. — *Toxocampa*, Gn. Collier brun noir; jambes moyennes et postérieures inermes. *E. craccæ*, Fr.

Trib. Ophiusinæ. 5e nervure des ailes postérieures naissant tout près de la 4e; thorax avec une houppe de poils en arrière; prothorax arrondi, à poils couchés, ne formant pas de houppes. — *Euclidia*, Tr. Franges entières; jambes moyennes et postérieures armées de soies rigides. *E. mi*, Fr. — *Leucanitis*, Gn. Franges entières; jambes moyennes seules armées de soies rigides; ailes postérieures avec une tache blanche, arrondie, au bord externe. *L. stolida*, Fr. — *Grammodes*, Gn. Diffèrent des *Leucanitis* par l'absence de la tache blanche. *G. bifasciata*, Fr. — *Catocala*, Schr. Franges ondulées; ailes postérieures avec une bande submarginale noire, nettement limitée. *C. nupta*, Fr. — *Pseudophia*, Gn. Diffèrent des *Catocala* par l'absence de la bordure noire des ailes postérieures. *P. lunaris*, Fr. — *Aedia*, Hb. Jambes moyennes sans soies rigides; une grande tache claire au bord interne des ailes supérieures. *A. funesta*, Fr. — *Catephia*, Tr. Jambes moyennes inermes; ailes antérieures sans tache claire; dos couvert de poils couchés. *C. alchymista*, Fr. — *Anophia*, Gn. *Catephia* à dos écailleux. *A. leucomelas*, Fr.

Trib. Noctuophaleninæ. Comme les Toxocampinæ, mais bord des ailes entier; les antérieures triangulaires; les postérieures moins larges, arrondies, atteignant jusqu'à l'anus. *Erastria*, Sr. Thorax avec une petite houppe de poils en arrière. *E. scitula*; la chenille mange les *Lecanium*, hémiptères parasites des oliviers; Fr. mér. — *Thalpochares*, Ld. Thorax sans houppe de poils; ailes antérieures grises, brunes, rougeâtres ou en partie d'un jaune pur; 5e nervure des postérieures aussi forte que les autres. *T. polygramma*, Fr. — *Prothymia*, Hub. Thorax sans houppe; ailes antérieures vert pâle, vert gris ou d'un jaune pâle, avec deux lignes transversales; 5e nervure des postérieures semblable aux autres. *P. viridara*, Cl. — *Agrophila*, Bd. Thorax globuleux, lisse, à collier large; ailes supérieures, lisses, à franges longues; antennes courtes, sétacées. *A. sulphuralis*, Fr.

Trib. Acontiinæ. Palpes non saillants, plus courts que la tête; 5e nervure des ailes postérieures habituellement faible, naissant loin de la 4e; pattes inermes ou garnies d'un faible pinceau de poils; collier couché, ne faisant point saillie sur les poils du thorax; celui-ci sans houppe antérieure, ni peigne médian, mais avec une houppe postérieure de poils, à toison rase, couchée. — *Acontia*, Tr. Seul genre indigène. *A. luctuosa*, Fr.

Trib. Heliothinæ. Palpes grêles. Front renflé en bosse. Trompe forte. 5e nervure des ailes postérieures un peu faible, naissant loin de la 4e. Jambes antérieures très courtes, armées d'ongles ou d'éperons. Thorax convexe, arrondi en avant. — *Heliothis*, Och. Jambes moyennes et postérieures armées de soies rigides. *H. peltiger*, F. — *Chariclea*, Kirby. Jambes inermes. *C. Delphinii*, Fr.

Trib. Anartinæ. Palpes, 5e nervure des ailes postérieures, pattes et collier comme Acontiinæ. Ailes antérieures en toit aigu, élargies au bord externe, à sommet arrondi; à bord entier. Thorax bombé, arrondi en avant, dépourvu ainsi que l'abdomen de houppes de poils, à toison rase, couchée. — *Omia*, Guén. Palpes dépassant la tête, bien visibles en dessus; nervures saupoudrées de noir dans le champ marginal externe, *O. cymbalariæ*, Fr. — *Anarta*, Tr. Comme *Omia*, mais nervures du champ marginal pas plus foncées que le fond. *A. myrtilli*, Fr. — *Heliaca*, H. S. Palpes courts, ne dépassant pas la tête; milieu des ailes postérieures jaune. *H. tenebrata*, Fr. — *Euterpia*, Gn. Comme *Heliaca*, mais milieu des ailes postérieures blanc. *E. Laudeti*, Valais.

Trib. Plusiinæ. Diffèrent des Ophiusinæ par leur prothorax presque droit. — *Telesilla*, Hs. Jambes écailleuses. *T. amethystina*, Suisse. — *Plusia*, Tr. Jambes velues. *P. chrysitis*, Fr. *P. gamma*, Fr.

Trib. Calpinæ. Diffèrent des Plusiinæ et de Ophiusinæ par l'absence de toute houppe de poils sur leur thorax — *Calpe*, Tr. Seul genre indigène. *C. capucina*.

Trib. Eurhipiinæ. Diffèrent des Calpinæ et des Plusinæ parce que leur prothorax porte une houppe de poils. — *Eurhipia*, Bd. Seul genre indigène. *E. adulatrix*, Fr.

Trib. Cucullinæ. Palpes contigus, velus, plus courts que la tête; 5e nervure des ailes postérieures un peu faible, naissant loin de la 4e; thorax arrondi en avant; collier très large, fort, formant derrière la tête une pointe en capuchon. — *Cucullia*, Och. Seul genre indigène. *C. lychnitis*, Fr.

Trib. Cleophaninæ. Diffèrent des Cucullinæ par leurs palpes nettement éloignés, velus; leur prothorax présentant, en avant, des épaules plus ou moins saillantes. — *Epimecia*, Guén. Pattes couvertes d'écailles couchées; ailes antérieures avec leur demi-ligne jaune. *E. ustulata*, Fr. — *Lithocampa*, Guen. Comme *Epimecia*, mais demi-ligne noire. *L. ramosa*, Fr. — *Xylocampa*, Guén. Pattes très densément velues; collier très haut et pointu; épaulettes larges. *X. lithorhiza*, Fr. — *Calophasia*, Stph. Pattes très densément velues; collier modérément haut; épaulettes petites; thorax couvert de poils fins et lisses, relevés en arrière; abdomen sans houppe. *C. lunula*, Fr. — *Cleophana*, Bdv. Comme *Calophasia*, mais thorax lâchement écailleux; de grosses houppes de poils sur l'abdomen. *C. anthirrhini*, Fr.

Trib. Xylininæ. Palpes non saillants, plus courts que la tête; ailes antérieures longues; leurs bords antérieur et postérieur presque parallèles; 5e nervure des ailes postérieures et collier, comme Cucullinæ; une houppe de poils aux deux extrémités du thorax qui est aplati et présente des épaules saillantes. — *Xylomyges*, Guén. Yeux velus. *X. conspicillaris*, Fr. — *Scotochrosta*, Ld. Yeux nus, ciliés sur le pourtour; cuisses antérieures épaissies en massue. *S. pulla*, Fr.; — *Xylina*, O. Yeux nus, ciliés; palpes couverts de poils longs et fins; collier échancré; thorax avec un peigne longitudinal. *X. ornithopus*, Fr. — *Calocampa*, Stph. Diffèrent des *Xylina* par leurs palpes couverts de poils grossiers ou feutrés; leur collier arrondi ou saillant en pointe; l'absence de peigne sur leur thorax. *C. vetusta*, Fr.

Trib. Hadeninæ. Comme Xylininæ, mais thorax convexe et ailes antérieures triangulaires avec leur bord externe onduleux ou denté et frangé. — *Neuronia*, Hb. Yeux velus; trompe courte et molle, *N. popularis*, Fr. — *Mamestra*, Och. Diffèrent des *Neuronia* par leur trompe, longue et cornée; femelles sans oviscapte saillant. *M. brassicæ*, Fr.; — *Dianthœcia*, Bdv. Diffèrent des *Mamestra* par présence chez les femelles d'un oviscapte saillant, pointu. *D. capsophila*, Fr. — *Dichonia*, Hb. Yeux nus; jambes antérieures épaissies; les postérieures sans soies rigides. *D. convergens*, Fr. — *Eriopus*, Och. Diffèrent des *Dichonia* par leurs jambes antérieures non épaissies; pattes moyennes et premier article des tarses garni de longs poils. *E. Latreillei*, Fr. — *Habrynthis*, Led. Diffèrent de *Eriopus* par l'absence de poils sur leurs pattes moyennes et le premier article de leurs tarses; frange des ailes antérieures profondément dentée; leur bord extérieur légèrement onduleux. *H. scita*, Auvergne. — *Brotolomia*, Led. Diffèrent des *Habrynthis* par leurs ailes antérieures dont le bord externe est, dans son tiers postérieur, presque angulairement échancré. *B. meticulosa*, Fr. — *Miselia*, Stph. Diffèrent des *Habrynthis* par la frange entière ou légèrement onduleuse de leurs ailes antérieures; trompe longue et épaisse, cornée; thorax à épaules anguleuses;

collier avec un peigne tranchant en son milieu. *M. oxyacanthæ*, Fr. — *Dryobota*, Ld. Comme *Miselia*, mais point de peigne sur le collier; front avec une houppe transversale. *D. roboris*, Fr. — *Thecophora*, Ld. Diffèrent des *Dryobota* par leur front à poils longs et perpendiculaires; ailes postérieures des mâles présentant sur leur moitié basilaire une fossette transparente, sans écailles. *T. fovea*, Fr. — *Jaspidea*, B. Yeux, trompe, jambe et frange des ailes comme *Miselia*; thorax arrondi aux épaules, à toison formant sur sa moitié postérieure une houppe pointue; ailes antérieures vert clair, avec une bande transverse brune. *J. celsia*. — *Euplexia*, Stph. Comme *Jaspidea*, mais ailes antérieures rouge violet et brun foncé. *E. lucipara*, Fr. — *Mania*, Tr. Caractères communs aux deux genres précédents, mais houppe thoracique absente; ailes très larges; 5e nervure des postérieures aussi forte que les autres. *M. maura*, Fr. — *Dipterygia*, Stph. Diffèrent des *Mania* parce que la 5e nervure des ailes postérieures est plus faible que les autres; poils du thorax se relevant pour former un peigne longitudinal. *D. pinastri*, Fr. — *Polia*, Och. De longs poils autour des yeux; toison du thorax ne formant pas de peigne; frange des ailes ordinaire; les autres caractères comme *Dipterygia*. *P. Chi*, France. — *Valeria*, Germ. Diffèrent de *Polia* par la très grande longueur de la frange des ailes antérieures; thorax à écailles dressées; antennes des mâles dentées. *V. jaspidea*, Fr. mont. — *Chariptera*, Gn. Comme *Polia*, mais thorax à écailles couchées; antennes des mâles non dentées. *C. culta*, Fr. — *Aporophila*, Gn. Diffèrent des *Polia* par l'absence de poils autour des yeux et de toute houppe sur le thorax. *A. lutulenta*, Fr. — *Trachea*, Hb. Comme *Aporophila*, mais une houppe de poils aux deux extrémités du thorax; fond de coloration des ailes antérieures vert. *T. atriplicis*, Fr. — *Helotropha*, Led. Diffèrent des *Trachea* parce que leurs ailes antérieures ne sont pas vertes; sommet de ces ailes pointu. *H. leucostigma*. — *Hadena*, Och. Comme *Helotropha*, mais sommet des ailes antérieures arrondi. *H. adusta*, Fr. — *Polyphænis*, Bd. — Diffèrent des *Trachea* parce que le thorax ne porte de houppe qu'à son extrémité postérieure; ailes antérieures mélangées de vert olive et de brun. *P. sericata*, Fr. — *Hyppa*, Dup. Diffèrent des *Polyphænis* par l'absence de vert dans la coloration de leurs ailes antérieures; abdomen avec des houppes de poils en dessus. *H. rectilinea*, Fr. — *Luperina*, Bdv. Comme *Hyppa*, mais poils de l'abdomen épars, ne formant pas de houppe. *L. virens*, Fr. — *Episema*, Och. Yeux nus; trompe courte et grêle; antennes des mâles pectinées; jambes postérieures non épaissies, les postérieures sans soies rigides; pattes moyennes et 1er article des tarses non velus; frange des ailes antérieures sans dents, à peine ondulée; les ailes sont toutes blanches allant du sommet au bord externe; tête enfoncée. *E. glaucina*, Fr. — *Apamea*, Och. Comme *Episema*, mais tête non enfoncée; antennes des mâles non pectinées. *A. testana*, Fr. — *Rhizogramma*, Ld. Yeux nus; ailes antérieures sans tache blanche allant du sommet au bord externe; jambes postérieures armées de soies rigides avant leur extrémité. *R. detersa*, Fr. — *Ammoconia*, Ld. Yeux entourés de cils; ailes antérieures comme *Rhizogramma*; jambes moyennes armées de soies comme les postérieures. *A. cæcimacula*, Fr. — *Nænia*, Stph. Diffèrent des *Ammoconia* par l'absence de cils autour des yeux; dernier article des palpes long et mince. *N. typica*, Fr. — *Chloantha*, Bdv. Comme *Nænia*, mais dernier article des palpes normal. *C. hyperici*, Fr.

Trib. Orthosinæ. Diffèrent des Noctuophaleninæ, quand elles n'ont de houppe de poil ni sur le thorax ni sur l'abdomen, par leurs ailes postérieures plus larges que les antérieures; celles-ci à angle antérieur rectangulaire, tronquées en arrière, quand leur thorax porte une houppe en arrière, il est en outre muni d'un peigne longitudinal de poils, ce qui les distingue des Acontinæ, — *Panolis*, Hb. Yeux velus; palpes très courts, leur article terminal presque entièrement caché sous les poils. *P. piniperda*, Fr. — *Perigrapha*, Ld. — Yeux velus; palpes longs, bien visibles, à dernier article distinct, droits ou courbés vers le bas; toison du thorax relevée en un peigne longitudinal. — *Tæniocampa*, Gn. Diffèrent des *Perigrapha* par l'absence de peigne longitudinal sur le thorax; ailes antérieures avec une tache annulaire et une tache réniforme. *T. gothica*, Fr. — *Mithymna*, Och. Comme *Tæniocampas*, mais ni tache annulaire, ni tache réniforme sur les ailes antérieures qui sont triangulaires, arrondies en arrière et marqués de deux lignes brunes transversales. *M. imbecilla*, Fr. — *Meliana*, Curt. Diffèrent des *Mithymna* par leurs ailes antérieures à sommet anguleux, à bord postérieur oblique, sans ligne transversale. *M. flammea*. — *Charæas*, Stph. Yeux velus; palpes comme *Perigrapha*, mais recourbés vers le haut; tache réniforme prolongée vers le bord en deux pointes; antennes des mâles pectinées. *C. graminis*, Fr. — *Leucania*, Och. Diffèrent des *Charæas* par l'absence de pointes à la tache réniforme; antennes des mâles non dentées. *L. L-album*, Fr. — *Hiptelia*, Guen. Yeux nus, toutes les jambes pour-

vues de soies rigides. *H. ochreago*, Fr. — *Mesogona*, Bdv. Comme *Hiptelia*, mais jambes antérieures inermes; thorax avec un peigne longitudinal; 3e article des palpes visible. *M. acetosellæ*, Fr. — *Pachnobia*, Gn. Diffèrent des *Hiptelia* par l'absence de peigne sur le thorax et parce que le dernier article des palpes est caché par les poils du précédent. *P. leucographa*, Fr. — *Asteroscopus*, Bd. Yeux nus; palpes courts et obliques; jambes antérieures seules armées d'un fort éperon terminal, *A. nubeculosus*, Fr. — *Scoliopteryx*, Germ. Yeux nus; toutes les jambes inermes; bord externe des ailes antérieures fortement échancré entre le sommet et son milieu, puis profondément denté. *S. libatrix*, Fr. — *Scopelosoma*, Curt. Yeux nus; jambes inermes; ailes antérieures non échancrées; mais à frange fortement dentée, colorée en brun rouge avec la tache réniforme blanc jaunâtre; thorax présentant antérieurement un peigne longitudinal. *S. satellitia*, Fr. — *Hoporina*, Bdv. Yeux entourés de cils; palpes largement écailleux, formant avec la houppe frontale une sorte de bec conique; jambes inermes; ailes antérieures non échancrées, à frange entière ou légèrement ondulée. *H. croceago*, Fr. — *Xanthia*, Och. Diffèrent des *Hoporina* par leurs palpes grêles, à poils dressés, ne formant pas de bec. *X. citrago*, Fr. — *Gortyna*, Och. Yeux dépourvus de cils; front saillant; palpes velus; jambes inermes; ailes antérieures non échancrées, à frange entière, fortement marquées de jaune; angle interne des postérieures atteignant à peu près le milieu de l'abdomen; thorax portant un peigne longitudinal. *G. ochracea*, Fr. — *Senta*, Stph. Diffèrent des *Gortyna* par leurs palpes écailleux, leur front sans saillie, leurs ailes antérieures gris brun. *S. maritima*, Fr. — *Calamia*, Hb. Yeux, jambes, thorax et forme des ailes antérieures des *Gortyna*, mais angle interne des postérieures atteignant l'extrémité de l'abdomen; simplement des points le long des nervures des ailes antérieures. *C. phragmitidis*, Paris. — *Cirrœdia*, Gn. Comme *Calamia*, mais ailes antérieures présentant une tache réniforme et deux bandes transverses, *C. xerampelina*, Fr. — *Plastenis*, Bdv. Comme *Cirrœdia*, mais, en plus, sur les ailes antérieures une tache réniforme; bandes transverses fines, gris clair; dernier article des palpes courbé en dessus. *P. subtusa*, Fr. — *Hydroccia*, Gn. Comme *Plastenis*, mais dernier article des palpes droit; bandes transverses foncées; *H. micacea*, Indre. — *Simyra*, Tr. Yeux non ciliés; jambes inermes; ailes antérieures lancéolées, non échancrées; thorax sans peigne longitudinal; trompe courte et faible. *S. nervosa*, Fr. — *Cleoceris*, Bdv. Trompe longue et cornée, jambes inermes; ailes antérieures non échancrées; thorax sans peigne longitudinal; abdomen avec des houppes de poils en dessus. *C. viminalis*, Fr. — *Cœnobia*, Hw. Comme *Cleoceris*; mais abdomen sans houppe de poils; front présentant une plaque cornée saillante, pointue, thorax huppé. *C. rufa*, Fr. — *Nonagria*, Och. Diffèrent des *Cœnobia* par leur plaque frontale quadrangulaire et leur thorax laineux. *N. sparganii*, Fr. — *Orthosia*, Tr. Trompe, jambes, ailes, thorax et abdomen comme *Cleoceris*; point de plaque frontale; yeux entourés de cils; palpes velus au moins sur leur bord. *O. lota*; O. (*Anchocelis*) *rufina*, Fr. — *Orrhodia*, Hb. Comme *Orthosia*, mais yeux dépourvus de cils; abdomen aplati. *O. erythrocephala*, Fr. — *Dyschorista*, Ld. Comme *Orthosia*, mais abdomen non aplati; palpes velus seulement en dessous; ligne ondulée des ailes antérieures continue; antennes des mâles pectinées. *D. ypsilon* (*fissipuncta*), Fr. — *Caradrina*, Och. Comme *Dyschorista*, mais ligne ondulée des ailes antérieures absente ou formée de points ou de lunules; antennes des mâles non pectinées. *C. morpheus*, Fr. — *Tapinostola*, Led. Comme *Dyschorista*, mais palpes entièrement velus, courts, invisibles en dessus; taches des ailes antérieures habituellement seules visibles; antennes des mâles pubescentes. *C. fulva*, Fr. — *Rusina*, Stph. Diffèrent des *Dyschorista* par leurs palpes *entièrement* velus, allongés, dépassant le front en dessus; antennes des mâles très longuement pectinées, celles des femelles épaissies par l'écaillure. *R. tenebrosa*, Fr. — *Grammesia*, Stph. Diffèrent des *Rusina* parce que les antennes des mâles sont tout au plus brièvement pectinées; celles des femelles non épaissies; ailes antérieures à bord externe régulièrement arrondi, rejoignant normalement le bord antérieur. *G. trigrammica*, Fr. — *Arsilonche*, Ld. comme *Grammesia*, mais ailes antérieures blanches, sans dessins, à bord externe très oblique, un peu dilaté en dehors. *A. albovenosa*, Allem. — *Amphipyra*, Tr. Comme *Grammesia*; ailes antérieures marquées des dessins habituels, mais à bord externe droit, fortement resserré en avant de l'angle interne, à sommet un peu saillant, mais arrondi; jambes partiellement velues. *A. pyramidea*, Fr. — *Acosmetia*, Stph. Diffèrent de *Amphipyra* par leurs jambes simplement écailleuses; ailes gris rougeâtre. *A. caliginosa*, Fr. — *Stilbia*, Stph. *Acosmetia*, à ailes gris jaunâtre ou d'un noir violacé. *S. anomala*, Fr. — *Dicycla*, Gn. Comme *Orthosia*, mais palpes écailleux; ailes antérieures entières, à dessins bien marqués; abdomen déprimé. *D. oo*, Fr. — *Calymnia*, Hbn.

Comme *Dicycla*, mais ailes antérieures denticulées; abdomen conique. *C. trapezina*, Fr. — *Cosmia*, Tr. Diffèrent des *Dicycla* par leurs ailes supérieures veloutées, à dessin peu apparent. *C. paleacea*, Fr.

Trib. Agrotinæ. Palpes forts, saillants, densément velus; 5e nervure des ailes postérieures un peu faible, naissant loin de la 4e. Jambes antérieures pourvues d'ongles ou d'éperons. Thorax large. Front normal.

Agrotis, Och. Seul genre indigène. *A. clavis*, Fr.

Trib. Acronyctinæ. Comme Acontinæ, mais abdomen présentant, au moins sur son premier segment, une houppe de poils.

Bryophila, Tr. Palpes à écailles couchées. *B. perla*, Fr. — *Moma*, Hb. Palpes à poils courts et forts, à dernier article long et grêle, légèrement aigus en dessus; ailes antérieures vertes, tachées de noir et de blanc. *M. orion*, Fr. — *Acronycta*, Och. Palpes à poils courts et forts à dernier article court, épais, incliné en dessous. *A. leporina*, Fr.

Trib. Bombycoinæ. Palpes plus courts que la tête, non saillants. Angle antérieur des ailes antérieures arrondi; 5e nervure des ailes postérieures un peu faible et naissant loin de la 4e. Jambes inermes ou portant un faible bouquet de poils. Thorax couvert d'une épaisse toison laineuse, saillante aux épaules, de manière à emboîter la tête. — *Diphthera*, O. Yeux velus; trompe longue et forte; abdomen jaune, taché de noir en dessus. *D. ludifica*, Fr. — *Panthea*, Hb. Yeux nus; trompe grêle, membraneuse; ailes antérieures blanches, avec de larges bandes noires en zigzag; thorax blanc taché de noir; abdomen gris ou noirâtre. *P. cœnobita*, Fr. — *Demas*, Stph. Yeux nus; trompe courte; ailes antérieures gris clair, avec une bande transversale brune sur la moitié basilaire; 6e et 7e nervures des ailes postérieures indépendantes. *D. coryli*, Fr. — *Clidia*, Yeux nus; trompe atrophiée; 6e et 7e nervures des ailes postérieures pédonculées; ailes antérieures brun jaune clair avec deux lignes blanches en zigzag sur leur moitié basilaire. *C. geographica*. — *Diloba*, Stph. Comme *Clidia*, B., mais trompe atrophiée; ailes antérieures brun foncé, avec une tache blanc verdâtre allant de leur bord externe à leur milieu. *D. cœruleocephala*, Fr.

Fam. **Notodontidæ**. — Présentent tous les caractères communs aux Geometridæ et aux Brephidæ, sauf que leurs antennes sont pourvues à la base de houppes de poils et que leurs ailes antérieures, en triangle allongé, présentent souvent à leur bord interne un lobe dentiforme. Ailes postérieures petites et plissées. Quelquefois des ocelles; dans ce dernier cas, les 6e et 7e nervures des ailes postérieures naissent d'un pédoncule commun.

Pygaera, Och. (*Clostera*, Stph.) Yeux velus; ailes entières, les antérieures sans saillie écailleuse sur leur bord interne. *P. curtula*, Fr. — *Gluphisia*, Bdv. *Pygæra* à ailes ondulées. *G. crenata*, Fr. — *Phalera*, Hb. Yeux nus; ailes antérieures argentées avec une très grande tache jaune au sommet, sans saillie écailleuse *P. bucephala*, Fr. — *Stauropus*, Germ. Comme *Phalera*, mais ailes antérieures à fond gris brun, avec une ligne blanche en zigzag en son milieu et des points bruns bordés de blanc le long de leur bord externe; frange des ailes longue; abdomen avec une courte houppe de poils sur le dos; point de trompe. *S. fagi*, Fr. — *Uropus*, Bdv. Diffèrent des *Stauropus* par leurs ailes antérieures gris brun, nuancées de clair; leur frange claire, courte; leur abdomen sans houppe; leur trompe longue; jambes postérieures avec 4 éperons. *U. ulmi*, Fr. m. — *Harpyia*, Och. Yeux nus; trompe à peine visible; ailes à fond blanc; les antérieures sans saillie écailleuse, avec une petite cellule accessoire fermée à l'extrémité supérieure et antérieure de la cellule médiane; jambes postérieures avec un seul éperon terminal. *H. vinula*, Fr. — *Hybocampa*, Led. Diffèrent des *Harpyia* par l'absence de cellule accessoire; ailes postérieures avec une grande tache obscure à leur angle postérieur. *H. Milhauseri*, Fr. — *Cnethocampa*, Stph. Diffèrent des *Hybocampa* par leurs ailes postérieures marquées de bandes obscures ou effacées. *C. processionea*, Fr. — *Pterostoma*, Germ. Palpes beaucoup plus longs que la tête, étendus en avant; ailes antérieures fortement dentées, avec une saillie écailleuse à leur bord interne. *P. palpina*, Fr. — *Ptilophora*, Stph. Palpes plus courts que la tête; point de trompe, antennes des mâles très plumeuses; ailes à demi transparentes, pâles : les supérieures allongées, étroites, à bord interne garni d'une longue frange. *P. plumosa*, Fr. — *Lophopteryx*, Stph. Palpes plus courts que la tête; ailes opaques; les antérieures à bord externe denté, à bord postérieur portant une saillie écailleuse; dos garni de houppes de poils dressés. *L. camelina*, Fr. — *Drynobia*, Dup. Trompe

nulle; palpes plus courts que la tête; ailes antérieures à bords très légèrement ondulés, avec une saillie écailleuse très prononcée à leur bord interne; leur sommet rectangulaire. — *Notodonta,* Ochs. Comme *Drynobia*, mais ailes antérieures ayant au bord interne une dent se relevant sur le dos quand l'animal est au repos. Sous-genres : *Microdonta*, Dup. Ailes postérieures blanc de neige. *M. bicoloria,* Fr. —*Heterodonta,* Dup. (*Spatelia*). Ailes postérieures grises ou brunes; les antérieures avec des taches argentées et deux saillies au bord interne. *H. argentina*, Fr. — *Leiocampa*, Stph. Ailes postérieures grises ou brunes; les antérieures sans taches argentées, mais avec une large bande d'un brun noir le long du bord interne qui porte une seule saillie écailleuse. *L. dictæa*, Fr. — *Notodonta*, Stph. Diffèrent des *Leiocampa* par l'absence de bande brun noir; saillie du bord interne des ailes antérieures très forte. *N. zigzag*, Fr. — *Drymonia*, H. S. Comme *Notodonta,* mais saillie du bord postérieur des ailes antérieures faible. *D. chaonia*, Fr.

Fam. CYMATOPHORIDÆ. — Diffèrent des Notodontidæ pourvues d'ocelles parce que la 7e nervure de leurs ailes postérieures naît du bord antérieur de la cellule médiane.

Asphalia, Hbn. Yeux velus. *A. flavicornis*, Fr. — *Thyatira,* Ochs. Yeux nus; ailes antérieures avec 5 grandes taches arrondies. *T. batis,* Fr. — *Gonophora,* Brd. Yeux nus; ailes antérieures avec un grand champ médian triangulaire d'un brun olive, entouré de blanc; thorax rétréci au milieu. *G. derasa*, Fr. — *Cymatophora,* Tr. Yeux nus; ailes antérieures à fond brun foncé; thorax non rétréci au milieu. *C. ocularis,* Fr.

Fam. DREPANULIDÆ. — Antennes sétacées ou filiformes. Ailes colorées autrement qu'en vert clair; antérieures échancrées en croissant avant leur pointe et alors ailes postérieures munies d'un frein. Abdomen mince, n'atteignant pas l'angle interne des ailes. Ou bien : ailes antérieures arrondies; les postérieures sans frein et, dans ce cas, ocelles nuls; palpes grêles et pointus; ailes colorées autrement qu'en vert clair; leur 5e nervure plus rapprochée de la 4e que de la 6e; ailes postérieures avec deux nervures dorsales.

Drepana, Schrk (*Platypteryx*, Lsp.). Ailes antérieures à sommet aigu, habituellement échancré en croissant. *D. falcataria,* Fr. — *Cilix*, Leach. Ailes antérieures à sommet arrondi. *C. spinula,* Fr.

Fam. SATURNIDÆ. — Antennes filiformes ou sétacées; ailes non fendues; les postérieures sans frein, avec une seule nervure dorsale aboutissant à l'angle interne. Grands papillons nocturnes à ailes larges, à corps velu.

Endromis, Ochs. Ailes sans tache ocellée; les antérieures noires au voisinage de la nervure transverse. *E. versicolora*, Fr. — *Saturnia,* Schr. Palpes très cachés; sur chaque aile une tache ocellée, formée d'anneaux diversement colorés; extrémité des antérieures arrondies. *S. pyri* (grand paon de nuit), Fr. — *Aglia,* Ochs. Palpes visibles; sur chaque aile une tache ocellée noire traversée par un T blanc. *A. tau*, Fr.

Fam. BOMBYCIDÆ. — Antennes filiformes ou sétacées; une trompe. Ailes postérieures sans frein, présentant deux nervures dorsales. Jambes postérieures avec de courts éperons. Abdomen épais, dépassant à peine l'angle interne des ailes.

Lasiocampa, Latr. Palpes plus longs que la tête; ailes nettement onduleuses ou dentées. *L. quercifolia*, Fr. — *Bombyx*, Bdv. Palpes plus courts que la tête; ailes à bord entier ou légèrement onduleux; les antérieures sans tache médiane, avec une tache blanche au milieu de l'aile, ou à frange marquée de foncé et de clair; 5e nervure des ailes postérieures naissant de la 4e. *B. trifolii*, Fr. — *Crateronyx*, Dup. Diffèrent des *Bombyx* parce que la 5e nervure des ailes postérieures naît de la 4e; frange des ailes antérieures unicolore et tache médiane jaune ou noire. *C. dumeti,* Fr.

Fam. LIPARIDÆ. — Ailes antérieures arrondies au sommet; les postérieures munies d'un frein; leur nervure marginale antérieure naissant de la base de l'aile; les autres caractères comme Drepanulidæ.

Porthesia, Stph. Ailes blanches; les antérieures avec quelques points noirs; poils de l'extrémité de l'abdomen jaunes ou bruns. *P. chrysorrhœa*, Fr. — *Leucoma*, Stph. Ailes

et corps entièrement blancs. *L. salicis*, Fr. — *Laria*, Hbn. Corps blanc; ailes blanches avec la nervure transverse noire. *L. V-nigrum*, Fr. — *Pentophora*, Stph. Ailes uniformément gris noirâtre. *P. morio*, Fr. — *Orgyia*, Ochs. Ailes claires ou ferrugineuses avec des taches blanches près de leur angle externe. *O. antiqua*, Fr. — *Psilura*, Stph. Ailes antérieures blanches avec de fortes bandes transverses dentées; abdomen rouge latéralement. *P. monacha*, Fr. — *Liparis*, Ochs. (*Ocneria*, H. S.). Ailes antérieures grises; les postérieures avec une frange tachetée d'obscur; leurs 6e et 7e nervures séparées. *O. dispar*, Fr. — *Laelia*, Steph. Ailes antérieures d'un gris unicolore ou ponctuées seulement près du bord; les postérieures à 6e et 7e nervures confondues à leur base, sans frange tachetée. — *Dasychira*, Hbn. Ailes antérieures grises ou avec des lignes transversales obscures dans le milieu et une cellule accessoire; les postérieures sans frange tachetée. *D. pudibunda*, Fr.

Fam. HEPIALIDÆ. — Comme Bombycidæ, mais ni trompe, ni éperons aux jambes postérieures. Abdomen dépassant de beaucoup l'angle postérieur des ailes.

Hepialus, Fabr. Seul genre indigène. *H. humuli*, Fr.

Fam. COSSIDÆ. — Antennes filiformes ou sétiformes. Palpes et trompe visibles. Ailes antérieures avec deux nervures dorsales; les postérieures ne présentent pas plus de huit nervures dont trois dorsales; leur nervure costale naissant de la base de l'aile.

Cossus, Fabr. Ailes larges, gris foncé avec des lignes noires; les antérieures dépassant 30 mm. de long. *C. ligniperda*; la chenille vit dans le bois, Fr. — *Zeuzera*, Latr. Ailes blanches; les antérieures avec de nombreuses taches bleu foncé *Z. pyrina*, Fr. — *Phragmatœcia*, Newm. Ailes unicolores, ne dépassant pas 20 mm. de long. *P. castaneæ*, Fr. — *Endagria*, Bdv. Ailes antérieures avec de grandes taches claires, ne dépassant pas 20 mm. de long. *E. ulula*, Fr. — *Hypopta*, Hb. Ailes antérieures blanches avec une tache foncée. *H. uestrum*, Fr. — *Stygia*, Latr. Ailes supérieures brunes variées de gris; les inférieures blanches. *S. australis*, Fr. m.

Fam. COCHLIOPODÆ. — Diffèrent des Cossidæ parce que la costale des ailes postérieures naît de la médiane externe.

Limacodes, Latr. (*Heterogenea*, Bau). Genre unique indigène. *H. testudo*, Fr.

Fam. HETEROGYNIDÆ. — Diffèrent des Cossidæ et des Cochliopodæ par l'absence de trompe et de palpes. Femelle aptère ne quittant pas sa coque de chrysalide.

Heterogynis, Ramb. Seul genre indigène. *H. penella*, Fr.

Fam. PSYCHIDÆ. — Diffèrent des Heterogynidæ parce que les ailes antérieures des mâles n'ont qu'une nervure dorsale.

Psyche, Schrk. Nervure dorsale des ailes antérieures bifurquée près du bord. *P. unicolor*, Fr. — *Epichnopteryx*, Hubn. Dorsale des ailes antérieures non bifurquée; ailes transparentes. *E. bombyella*, Fr. — *Fumea*, Hb. *Epichnopteryx* à ailes opaques. *F. intermediella*, Fr.

Fam. ARCTIIDÆ. — Des ocelles; la costale des ailes postérieures naît de la nervure médiane postérieure; présentent, en outre, les caractères communs aux Lithosidæ, Liparidæ et Drepanulidæ (grands papillons à coloration variée).

Deiopeia, Stph. Toutes les ailes blanches; les antérieures ont de nombreux points noirs et rouges. *D. pulchella*, Fr. — *Emydia*, Bdv. Ailes antérieures jaunes avec des lignes longitudinales noires ou blanches avec des rangées de points noirs; 11 nervures. *E. striata*, Fr. — *Euchelia*, Bdv. Ailes antérieures noires, tachées de rouge, à 12 nervures; les postérieures rouge-carmin, à frange obscure. *E. jacobæ*, Fr. — *Callimorpha*, Latr. Ailes antérieures d'un noir verdâtre ou bleuâtre, tachées de blanc, à 12 nervures; les postérieures à fond rouge; dos couvert d'écailles couchées, lisse. *C. hera*, Fr. — *Plerotes*, Ld. Diffèrent des *Callimorpha*, par leurs ailes postérieures à fond jaune. *P. matronula*, Fr. — *Ocnogyna* Led. Ailes à fond gris roux; les antérieures à 12 nervures; thorax et abdomen très velus. *O. parasita*, Fr. — *Nemeophila*, Stph. Diffèrent des *Ocnogyna* par leur dos et leur abdomen présentant des touffes de poils; corps long et mince. *N. russula*, Fr. — *Arctia*, Stph.

Ailes antérieures et postérieures très différemment colorées; corps court et épais; poils du dos et de l'abdomen disposés par touffes. *A. caja*, Fr. — *Spilosoma*, Stph. Comme *Arctia*, mais ailes présentant un même système de coloration. *S. fuliginosa*, C. Fr.

FAM. LITHOSIDÆ. — Comme LIPARIDÆ, mais nervure costale des ailes postérieures naissant de la médiane antérieure.

Calligenia, Dup. Ailes antérieures avec des dessins rouges. *C. miniata*, Fr. — *Nudaria*, Stph. Ailes antérieures, sans dessins rouges, à écaillure très fine, fortement arrondies à leur sommet. *N. senex*, Fr. — *Gnophria*, Stph. Ailes antérieures sans rouge, à écaillure épaisse, à bord plat, arrondi et sommet souvent anguleux; toutes les ailes uniformément noires quand elles ne dépassent pas 18 millimètres de long. Schrk. — *Setina*, Schr. Comme les *Gnophria*, mais ailes antérieures ne dépassant pas 18 millimètres de long, largement triangulaires avec 12 nervures; 3e et 4e nervures des ailes postérieures séparées. *S. irronella*, Fr. — *Lithosia*, Fabr. Diffèrent des *Setina* par leurs ailes antérieures allongées, ne présentant que de 10 ou 11 nervures et parce que la 3e et 4e nervures des ailes postérieures sont confondues à leur origine. *L. complana*, c. Fr.

FAM. CHLŒOPHORIDÆ. — Antennes filiformes ou sétacées; palpes, grêles et pointus; 5e nervure des ailes absente ou naissant plus près de la 4e que de la 6e; ailes antérieures colorées en vert clair; les postérieures avec un frein et deux nervures dorsales.

Earias, Hb. Ailes antérieures n'atteignent pas 12 millimètres. *E. vernana*, Fr. — *Hylophila*, Hb. Ailes antérieures dépassant 16 millimètres. *H. prasinana*, Fr.

FAM. NYCTEOLIDÆ. — Palpes plus longs que la tête, incombants, largement écailleux, à demi-article dilaté. Antennes, 5e nervure des ailes et ailes postérieures comme CHLŒOPHORIDÆ.

Sarrothripa, Guén. Courtes ailes antérieures en quadrilatère allongé. *S. undulana*, Fr. — *Nola*, Leach. Ailes antérieures triangulaires. *N. cicatricalis*, Eur. cent.

FAM. SYNTOMIDÆ. — Antennes légèrement épaissies dans la région moyenne. Ailes antérieures foncées; les postérieures à frange courte, sans nervure costale, sans frein.

Syntomis, Ill. Les quatre ailes bleu noir à taches blanches. *S. phegea*, Fr. — *Naclia*. Ailes antérieures brunes; les postérieures jaunes, toutes tachées de blanc. *N. ancilla*.

FAM. ZYGÆNIDÆ. — Des ocelles. Antennes fusiformes. Ailes antérieures arrondies au sommet; les postérieures entièrement écailleuses ou présentant au moins une large bordure d'écailles le long de leurs bords postérieur et extérieur, avec 3 nervures dorsales.

Aglaope, Latr. Antennes non fortement épaissies en massue à leur extrémité; ailes antérieures noires ou vertes; les postérieures à bord postérieur rouge. *A. infausta*, Fr. — *Ino*, Leach. Comme *Aglaope*, mais ailes postérieures uniformément brun foncé. *I. tenuicornis*, Fr. — *Zygæna*, Fabr. Antennes fortement épaissies en massue à leur extrémité; ailes inférieures foncées, tachées de rouge et de blanc. *Z. scabiosæ*, Fr.

FAM. THYRIDIDÆ. — Point d'ocelles. Antennes légèrement fusiformes, à article basilaire épaissi. Ailes postérieures avec un frein; ailes antérieures atteignant au plus 8 millimètres.

Thyris, Ill. Genre unique. *T. fenestrella*, Fr.

FAM. SESIIDÆ. — Antennes fusiformes. Ailes postérieures entièrement transparentes, sans nervure costale, munies d'un frein.

Bembecia, Hb. Point de faisceau de poils à l'extrémité des antennes. *B. hylæiformis*, Fr. — *Sesia*, Fabr. Un faisceau de poils à l'extrémité des antennes; ailes antérieures avec une bordure et des bandes transversales couvertes d'écailles foncées. *S. chrysidiformis*, Fr. — *Trochilium*, Scop. Comme *Sesia*, mais bord antérieur des ailes antérieures seul écail-

leux. *T. apiformis*, Fr. — *Sciapteron*, Stgr. Antennes des *Sesia*, mais ailes antérieures écailleuses. *S. tabaniformis*, Fr.

Fam. SPHINGIDÆ. — Grands papillons à ailes antérieures dépassant 16 millimètres de long. Antennes triangulaires à la base, renflées vers le milieu, à article basilaire non épaissi; point d'ocelle.

Smerinthus, Latr. Antennes fusiformes, sans pinceau de poils à leur extrémité. *S. ocellatus*, Fr. — *Pterogon*, Bdv. Antennes avec un faisceau de poils terminal; ailes antérieures à bord sinué. *P. proserpina*, Fr. — *Macroglossa*, Ochs. Antennes avec un faisceau de poil terminal, plus longues que la moitié des ailes antérieures, fortement claviformes; ailes non sinuées près du corps; abdomen terminé par un faisceau de poils. *M. stellatarum*, Fr. — *Acherontia*, Ochs. Antennes avec un faisceau de poils terminal, plus courtes que la moitié des ailes antérieures; trompe large, courte et épaisse, abdomen à extrémité obtuse. *A. atropos*, Fr. — *Sphinx*, L. Antennes des *Acherontia*; trompe très longue; abdomen pointu, avec une bande noire sur toute sa longueur; des bandes alternativement noires et rouges ou des taches sur les côtés de *tous* ses anneaux. *S. convolvuli*, Fr. — *Deilephila*, Ochs. Diffèrent des *Sphinx* parce que leur abdomen ne présente ni bande noire longitudinale dorsale, ni taches sur les côtés de *tous* ses anneaux. *C. euphorbiæ*, Fr.

Fam. PAPILIONIDÆ. — Antennes nettement renflées en massue à leur extrémité ou terminées en bouton, sans pinceau de poil terminal; ailes inférieures dépourvues de frein (*Papillons diurnes*; *rhopalocères*; *achalinoptères*).

Trib. Hesperinæ. Palpes au plus aussi longs ou à peine plus longs que la tête; bord interne des ailes postérieures embrassant l'abdomen; jambes antérieures avec une dilatation en forme de feuille. — *Cyclopides*, Hb. Surface supérieure des ailes grises ou brun foncé; corps long et mince. *C. morpheus*. — *Nisoniades*, Hb. Même coloration; corps gros et court; frange des ailes uniformément brune. *N. tages*, Fr. — *Spilothyrus*, Dup. Corps gros et court; face supérieure des ailes grises ou gris vert avec des taches transparentes; frange tachetée; ailes postérieures entières. *S. alceæ*, Fr. — *Syrichthus*, Bdv. Diffèrent des *Nisoniades* par leurs ailes postérieures dentées. *S. malvæ*, Fr. — *Hesperia*, Bdv. Face supérieure des ailes à fond jaune ou brun foncé, taché de jaune avec dessins noirs; les inférieures unicolores ou avec des taches carrées d'un jaune rougeâtre. *H. linea*, Fr. — *Carterocephalus*, Rederer. Comme *Hesperia*, mais taches des ailes inférieures arrondies. *C. palæmon* (*paniscus*), Fr.

Trib. Satyrinæ. Yeux sphéroïdaux; palpes et bord interne des ailes inférieures des Hesperinæ; jambes antérieures très raccourcies, sans dilatation, une ou plusieurs nervures fortement renflées à la base des ailes antérieures. — *Pararge*, Hubn. Yeux velus. *P. megæra*, Fr. — *Cœnonympha*, Hubn. Yeux nus; trois nervures renflées en vésicule à la base des ailes antérieures. *C. pamphilus*, Fr. — *Melanargia*, Meigen. Yeux nus; une nervure renflée à la base des ailes antérieures; antennes graduellement épaissies à leur extrémité; ailes noires tachées de blanc. *M. galathea*, Fr. — *Œneis*, Hubn. Comme *Melanargia*, mais ailes brun foncé. *Œ. aëllo*, Alpes. — *Erebia*, Bdv. Comme *Melanargia*, mais massue antennaire aplatie et nettement tranchée; jambes moyennes aussi longues que le tarse. *E. blandina*, Fr. or. — *Epinephele*, Hubn. Comme *Melanargia*, mais deux nervures renflées. *E. janira* (Mirtil), Fr. — *Satyrus*, Fabr. Diffèrent des deux genres précédents par leurs jambes moyennes beaucoup plus courtes que la moitié du tarse. *S. hermione*, Fr.

Trib. Nymphalinæ. Comme Satyrinæ, mais pas de nervures renflées aux ailes antérieures; palpes nettement velus. — *Vanessa*, Fab. Yeux velus. *V. polychloros*, *V. atalanta*, Fr. — *Limenitis*, Fabr. Yeux nus; antennes s'épaississant graduellement à leur extrémité; face inférieure des ailes postérieures à bord ondulé, largement colorées en gris bleu à la base du bord interne. *L.* (*Nymphalis*) *populi*; *L. sybilla*, Fr. — *Neptis*, Fabr. Comme *Limenitis*, mais bleu remplacé par du brun rouge à la base des ailes postérieures. *N. lucilla*. — *Melitæa*, Fabr. Yeux nus; antennes brusquement renflées en bouton à leur extrémité; palpes hérissés; cellule discoïdale des ailes postérieures ouverte. *M. athalia*, Fr. — *Argynnis* Fabr. Comme *Melitæa*, mais poils des palpes couchés et cellules discoïdales des ailes postérieures fermées. *A. paphia* (Tabac d'Espagne); *A. latonia* (Petit-nacré), Fr.

Trib. Apaturinæ. Comme Nymphalinæ, mais palpes écailleux. — *Apatura*, Fabr. Ailes

postérieures ondulées; ailes souvent d'un bleu changeant. *A. iris* (Grand Mars), — *Charaxes*, Och. Ailes postérieures avec deux queues assez longues. *C. jasius*, Fr. mér.

Trib. Libytheinæ. Palpes aussi longs que le thorax. — *Lybythea*, Latr. Seul genre indigène. *L. celtis*, Fr. mér.

Trib. Erycininæ. Palpes au plus aussi longs ou à peine plus longs que la tête; yeux allongés, entourés de blanc; nervure transverse des ailes antérieures nettement concave vers le corps; 6e et 7e nervures des ailes postérieures confondues à leur base. — *Nemeobius*, Stph. Seul genre indigène. *N. lucina*, Fr.

Trib. Lycæninæ. Comme Erycininæ, mais nervure transverse des ailes antérieures droite ou légèrement concave en dehors; 6e et 7e nervures des ailes postérieures séparées. — *Thecla*, Fabr. 7e nervure des ailes antérieures aboutissant au bord externe de l'aile. *T. rubi*, Fr. — *Polyommatus*, Latr. 7e nervure des ailes antérieures aboutissant au sommet ou au bord antérieur de l'aile; cellule discoïdale des ailes postérieures atteignant le milieu de l'aile. *P. phlæas*, Fr. — *Lycœna*, Bdv. *Polyommatus* à cellule discoïdale n'atteignant pas le milieu de l'aile. *L. adonis*, Fr.

Trib. Pierinæ. Diffèrent des Nymphalinæ par leurs pattes antérieures bien développées. — *Aporia*, Hubn. Frange des ailes seulement visible à la loupe, à poils espacés. *A. cratægi*, Fr. — *Pieris*, Schr. Antennes élargies en massue seulement à leur extrémité; ailes à frange bien développée; cellule discoïdale atteignant au moins le milieu des ailes; ailes postérieures avec deux nervures dorsales. *P. brassicæ*, Fr. — *Anthocaris*, Bdv. Comme *Pieris*, mais une seule nervure dorsale. *A. cardamines*, Fr. — *Leucophasia*, Steph. Antennes et franges des *Pieris*; mais cellule discoïdale très courte. *L. sinapis*, Fr. — *Colias*, Fabr. Antennes rouges, se renflant graduellement vers l'extrémité; sommet des ailes antérieures et postérieures arrondi. — *Rhodocera*, Bdv. Comme *Colias*, mais sommet des ailes anguleux. *R. rhamni*, Fr.

Trib. Papilioninæ (Equitinæ). Palpes courts; ailes postérieures à bord interne échancré, n'embrassant pas le corps. — *Parnassius*, Latr. Ailes blanches tachées de noir et assez souvent de rouge; les postérieures à bord entier. *P. Apollo*, Fr. mont. — *Thaïs*, Fabr. Ailes jaunes tachées de noir et de rouge; les postérieures dentées. *T. medesicaste*, Fr. mér. — *Papilio*, L. Ailes jaunes tachées de noir; les postérieures prolongées en queue avec une tache rouge à leur angle interne. *P. podalirius*, Fr. [1].

IX. ORDRE

HEMIPTERA

Pièces buccales allongées en quatre stylets, enfermées dans une trompe cornée, de 3 ou 4 articles. En général quatre ailes. Métamorphoses incomplètes.

1. SOUS-ORDRE

HOMOPTERA [2]

Rostre naissant de la partie inférieure de la tête, au-dessous des yeux. Elytres de même consistance dans toute leur étendue, souvent plus épaisses et autrement colorées que les ailes, ordinairement transparentes.

Fam. cicadidæ. — Trois ocelles. Elytres transparents. Pattes cylindriques, parfois finement carenées; des organes du chant couverts par deux grands boucliers situés à la base de l'abdomen chez les mâles.

Cicada, L. Genre unique. *C. plebeja*, *C. orni*, Fr. cent. (Corrèze) et mérid.

[1] Al. Bau. *Handbuch für Schmetterlingssammler*, 1886. — Berce. *Les Lépidoptères de France*. — Heinemann und Wocke. Die Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz, 1877.
[2] Fieber. *Les Cicadines d'Europe*. Revue et magasin de Zoologie, 1875-76.

Fam. CERCOPIDÆ. — Deux ocelles. Elytres opaques. Pattes des Cicadidæ. Point d'organe du chant. Larves souvent couvertes d'écume.

Cercopis, Fabr. Tête très obtuse, presque arrondie en avant; corselet à bord antérieur droit ou presque droit, à côtes très obliques; élytres largement arqués en dehors. *C. sanguinolenta*, Fr. — *Lepyronia*, Am. Sew. Diffèrent de *Cercopis*, par leur tête angulée, leur corselet à côtés droits, parallèles; leurs élytres fortement arqués et convexes. *L. angulata*, Fr. — *Aphrophora*, Germ. Tête plus ou moins triangulaire; bord du vertex tranchant; bord antérieur du corselet très saillant; rostre atteignant l'extrémité des hanches postérieures. *A. bifasciata*, Fr. — *Ptyelus*, Serv. Comme *Aphrophora*. Mais rostre ne dépassant pas les hanches intermédiaires. *P. spumarius*, Fr.

Fam. TETTIGONIDÆ. — Antennes insérées au-devant des yeux. Corselet non prolongé en arrière. Pattes prismatiques, les postérieures comprimées ayant au moins une double rangée d'épines.

Tettigonia, Geoffr. Ocelles placés sur le disque du vertex, éloignés des yeux et du bord du vertex; front non caréné, corselet à peine sinué à la base, élytres dépassant notablement l'abdomen; corps allongé. *T. virescens*, Fr. — *Aglena*, Spinola. Comme *Tettigonia*, mais corselet largement sinué à la base. *A. ornata*, Nice. — *Penthimia*, Germar. Ocelles et front comme les précédents; élytres imbriqués, ne dépassant guère l'abdomen. *P. atra*, Fr. — *Evacanthus*, le Pell. et Servelle. Ocelles comme ci-dessus; front caréné. *E. interruptus*, Fr. *Agallia*, curtis. Ocelles sur le front, entre les yeux, parfois rapprochés du bord du vertex; suture frontale prolongée jusqu'au scrobe; élytres à suture droite. *A. prometiceps*, Fr. — *Bythoscopus*, Germar. Comme *Agallia*, mais élytres imbriquées. *B. flavicollis*, Fr. — *Idiocerus*, Sew. Ocelles des *Agallia*, mais suture frontale prolongée jusqu'à eux. *I. populi*, Fr. — *Thamnotettix*, Zett. Ocelles placés sur la saillie du vertex, rapprochés des yeux; tête obscure; bord du vertex, sans sillon ni carène; front étroit; face carénée plus longue que large. *T. quadrinotata*. Fr. — *Athysanus*, Burm. Diffèrent des *Thamnotellix* par leur tête triangulaire, peu pointue, à front large, sans carène faciale. *A. plebejus*, F. — *Janus*, Fabr, Ocelles et bord du vertex des précédents; tête obtusement arrondie; face non carénée. *J. atomarius*, Fr. — *Typhlocyba*, Germ. Comme *Janus*, mais ocelles rudimentaires ou nuls. *T. rosæ*, Fr. — *Deltocephalus*, Germ. Ocelles, vertex et face des précédents; tête en triangle pointu. *D. pulicarius*, Fr. — *Selenocephalus*, Germ. Ocelles comme ci-dessus; bord du vertex faiblement canaliculé avec une ou deux fines carènes parallèles. *S. obsoletus*, Fr. — *Acocephalus*, Germar. Ocelles sur la carène du vertex; tête triangulaire. *A. polystylus*, Fr. — *Eupelix*, Germ. Diffèrent des *Acocephalus*, par leur tête très saillante, en lame mince englobant les yeux. *E. cuspidata*, Fr.

Fam. LEDRIDÆ. — Diffèrent des Tettigonidæ par leur tête aplatie, très large, tranchante en avant; leurs pattes postérieures plus aplaties, fortement dentées en dehors et leur prothorax muni de deux oreillettes.

Ledra, Fabr. Genre unique. — *L. aurita*, Fr.

Fam. ULOPIDÆ. — Diffèrent des Tettigonidæ par leurs pattes toutes inermes. Elytres parcheminés.

Ulopa, Fall. Genre unique. *U. reticulata*, Fr.

Fam. MEMBRACIDÆ. — Antennes et pattes comme les précédents; prothorax prolongé au-dessus de l'abdomen.

Centrotus, Fabr. Seul genre indigène. *C. cornutus*, Fr.

Fam. FULGORIDÆ. — Antennes et pattes des précédents. Deux ocelles sur les joues; front séparé des joues par un rebord tranchant. Jambes postérieures armées en dessus de 5 ou 6 épines.

Dictyophana, Germ. Antennes ne dépassant pas le bord des joues; tête prolongée en avant des yeux en saillie conique; jambes antérieures non élargies en lame. *D. europæa*, Fr. — *Cixius*, Latr. Comme *Dictyophana*, mais tête petite, non prolongée en avant, obtuse. *C. nervosus*, *C. obsoletus*, F. — *Caloscelis*, Burm. Antennes ne dépassant pas le bord des

joues; jambes antérieures dilatées en lame. *C. heterodoxa*, Fr. mér. — *Asiraca*, Latr. Antennes dépassant le bord des joues; ligne de séparation du pro- et du mésothorax non saillante; jambes antérieures dilatées. *A. clavicornis*, Fr. — *Delphax*, Fabr. Comme *Asiraca*, mais jambes antérieures non dilatées. *D. fuscovittata*, Fr. — *Issus*, Fabr. Antennes des précédents; ligne de séparation du pro- et du mésothorax saillante; des ailes; tête très obtuse. *I. coleoptratus*, Fr. — *Hysteropterum*, Amyol et Serville. Comme *Issus*, mais tête tronquée; pas d'ailes. *H. reticulatum*, Fr. mér. — *Fulgora*, L. Tête vésiculeuse, très dilatée; ailes et élytres vivement coloriés; jusqu'à 77 millimètres de long. *F. laternaria*, Surinam.

Fam. TETTIGOMETRIDÆ. — Comme Fulgoridæ, mais front non séparé des joues par un rebord tranchant. Deux ocelles entre les joues.

Tettigometra, Latr. Seul genre indigène. *T. impresso-punctata*, Fr.

2. SOUS-ORDRE

HETEROPTERA[1]

Rostre naissant de la tête ou du front. Elytres le plus souvent formés de deux parties, l'une épaisse, basilaire (corie), *l'autre mince, apicale* (membrane).

I. Section. *GEOCORISA.* — Antennes plus longues que la tête, non cachées sous les yeux. Insectes presque toujours terrestres.

Fam. PENTATOMIDÆ. — Antennes de 5 articles, insérées sous un rebord de la tête.

Trib. Coptosominæ, Ecusson recouvrant tout ou presque tout l'abdomen; corps aplati en dessous. — *Coptosoma*, Lap. Genre unique. *C. globus*, Fr.

Trib. Scutellerinæ. Ecusson de même; corps convexe en dessous. — *Odontoscelis*, Lap. Ecusson aussi large et aussi long que l'abdomen, corps velu. *O. fuliginosus*, Eur. — *Odontotarsus*, Lap. Ecusson de même; corps glabre; bord antérieur de la tête non échancré. *O. grammicus*, Fr. mér. — *Psacasta*, Germ. Ecusson et corps de même; bord antérieur de la tête échancré; pattes finement épineuses. *P. exanthematica*, Fr. mér. — *Ancyrosoma*, Am. Serv. Ecusson de même grandeur, à plusieurs carènes; corps glabre; tête longue à bord antérieur échancré; pattes non épineuses. *A. albolineata*, Fr. — *Trigonosoma*, Lap. De même; mais tête courte, écusson uni. *T. nigella*, Fr. mér. — *Eurygaster*, Lap. Ecusson moins large, mais aussi long que l'abdomen; plaque sternale s'avançant sur la base des antennes; coloration variant du fauve au noir. *E. hottentotus*, Fr. — *Graphosoma*, Lap. Ecusson de même; pas de plaque sternale; corps rouge à bande noire. *G. lineatum*, Fr. — *Corimelæna*, Whit. Ecusson moins large et plus court que l'abdomen; yeux enchâssés dans la tête; corps noir métallique. *C. scarabæoides*, Fr. — *Podops*, Lap. Ecusson de même; corps fauve pâle; yeux presque pédonculés. *P. inunctus*, Fr.

Trib. Cydninæ. Ecusson triangulaire, laissant à découvert la majeure partie des ailes et de l'abdomen; pattes très épineuses, les antérieures dilatées à l'extrémité, comprimées ou prismatiques, propres à fouir. — *Cydnus*, Fabr. Jambes antérieures assez élargies vers l'extrémité, denticulées et fortement épineuses, écusson plus long que large à la base. *C. nigritus*, Fr. — *Brachypelta*, Am. Serv. Jambes de *Cydnus*; écusson aussi large que long. *B. tristis*, Fr. — *Sehirus*, Am. Sew. Jambes antérieures à peine élargies vers l'extrémité, sans dentelures, à épines peu serrées. *S. dubius*, Fr.

Trib. Pentatominæ. Ecusson des Cydninæ; pattes ordinairement lisses; rarement un peu épineuses; jambes non dilatées; jambes à section presque carrée, souvent sillonnées.

A. Rostre grêle, couché à la base dans une rainure de la tête.

Sciocoris, Fall. Tête aplatie; côtés du corselet non dilatés; mésosternum largement sillonné; tarses de 3 articles. *S. umbrinus*, Fr. — *Doryderes*, Spinola. De même; mais côtés du

[1] F.-X. Fieber. *Die europaischen Hemiptera.* Halbflüger (Rynchota heteroptera), Wien, 1861. — Puton. *Synopsis des Hémiptères hétéroptères de France*, Mém. Soc. sc. de Lille, 1878-81.

corselet dilatés en lame arrondie. *D. marginatus*, Fr. mér. — *Ælia*, Fabr. Tarses et mésosternum des précédents; tête convexe. *Æ. acuminata*, Fr. — *Eusarcoris*, Hahn. Mésosternum non sillonné, abdomen sans pointe ni tubercule à la base; lobe frontal entier; tête carrée. *C. perlatus*, Fr. — *Carpocoris*, Kolti. Comme *Eusarcoris*; mais tête triangulaire ou trapézoïdale; 4e article des antennes au moins aussi long que le 5e. *C. bacearum*, Fr. — *Tropicoris*, Hahn. Diffèrent de *Carpocoris* par leur 4e article des antennes plus court que le 5e; côtés du corselet saillants en angle tronqué. *T. rufipes*, Fr. — *Pentatoma*, Oliv. Comme *Tropicoris*, mais côtés du corselet très obtus. *P. juniperina*, Fr. — *Palomena*, Muls. Tarses, mésosternum et abdomen des précédents; lobe frontal enveloppé par les latéraux; 2e et 3e articles des antennes égaux. *P. prasina*, Fr. — *Brachynema*, Muls. Comme *Palomena*, mais 2e article des antennes un peu plus grand que le 3e; corps unicolore. *B. cinctum*, Fr. mér. — *Strachia*, Hahn. Diffèrent des *Brachynema* par leur 2e article antennaire bien plus grand que le 3e et leur corps bariolé. *N. oleracea*, Fr. — *Nezara*, Am. Serv. Tarses et mésosternum des précédents; abdomen un peu caréné, tuberculeux à la base. *N. smaragdula*, Fr. mér. — *Rhaphigaster*, Lap. Comme *Nezara*, mais abdomen ayant une longue pointe basilaire. *R. incarnatus*, Fr. — *Acanthosoma*, Curt. Tarses de deux articles; côtés du corselet obtus. *A. lituratum*, Fr. — *Sastragala*, Am. De même; mais côtés du corselet en épine aiguë. *S. ferrugator*, Fr. or.

B. Rostre épais, cylindrique, libre à sa base; tarses de 3 articles.

Zicrona, Am. Serv. Tête un peu rétrécie en avant; 2e article des antennes un peu plus long que le 3e. *Z. cœrulea*, Fr. — *Jalla*, Hahn. Tête carrée; 2e article des antennes beaucoup plus long que le 3e; bords du corselet unis. *J. dumosa*, Fr. — *Asopus*, Burm. Comme *Jalla*; mais corselet à côtés saillants, obtus, finement crénelés, pattes inermes. *A. luridus*, Fr. — *Arma*, Hahn. *Asopus* à jambes antérieures armées d'une petite épine. *A. custos*, Fr. — *Picromerus*, Am. Serv. Comme *Asopus*, mais côtés du corselet en épine aiguë. *P. nigridens*, Fr. mér.

Fam. COREIDÆ. — Antennes et rostre de 4 articles; tarses de 3, à crochets terminaux; membrane des élytres à nervures nombreuses; généralement des ocelles.

Phyllomorphus, Lap. Tête plus large que longue; son prolongement interantennaire échancré; corselet et segments abdominaux prolongés latéralement en lobes foliacés très épineux. *P. laciniatus*, Fr. s. de la Loire. — *Syromastes*, Latr. Tête carrée, ponctuée entre les antennes; bords de l'abdomen amincis, tranchants, relevés de chaque côté des élytres en une lame arrondie, continue. *S. marginatus*, Fr. — *Verlusia*. Spin. Tête à peine prolongée en une petite pointe entre les antennes; abdomen rhomboïdal, à bords aplatis, anguleux. *V. rhombea*, Fr. — *Coreus*, Fabr. Tête prolongée entre les antennes en un lobe rétréci à son extrémité, les deux premiers articles des antennes à peu près égaux entre eux et de la longueur de la tête; corselet denticulé sur les bords, au moins en arrière; pattes ordinaires; corps ovalaire ou oblong. *C. hirticornis*, Fr. — *Pseudophlœus*, Burm. Comme *Coreus*, mais 1er article des antennes plus long que le 2e et plus court que la tête. *P. Fallenii*. — *Gonocerus*, Latr. Tête prolongée entre les antennes en un lobe triangulaire; 1er article des antennes au moins aussi long que la tête; corselet non denticulé; corps ovalaire ou oblong. *G. venator*, Fr. — *Stenocephalus*, Lap. Tête pointue; yeux petits; 1er article des antennes plus court que la tête; cuisses postérieures inermes; corselet et corps comme *Gonocerus*. *S. nugax*, Fr. — *Corizus*, Fall. Diffèrent des *Stenocephalus* par leur tête transversale et leurs gros yeux saillants. *C. crassicornis*, Fr. — *Alydus*, Fabr. Tête prolongée en triangle équilatéral entre les antennes; 1er article des antennes, yeux, corselet et corps comme les *Coryzus*, mais cuisses postérieures épineuses. *A. calcaratus*, Fr. — *Micrelytra*, Lap. Tête présentant entre les yeux un prolongement arrondi en avant; corps allongé, parallèle; 1er article des antennes plus court que la tête; élytres tronqués. *M. fossularum*, Fr. mér. — *Chorosoma*, Cart. Comme *Micrelythra*, mais 1er article des antennes plus long que la tête qui est elle-même prolongée en triangle entre les antennes. *C. Schilinggi*, Fr. — *Neides*, Latr. Corps et appendices filiformes. *N. tipularius*, Fr.

Fam. LIGÆIDÆ. — Diffèrent des Coreidæ parce que la membrane de leurs élytres n'a que 5 ou 8 nervures; dans ce dernier cas, pas d'ocelles.

Trib. Pyrrhocorinæ. Pas d'ocelles; membrane des élytres absente ou présentant deux ou trois cellules qui émettent de nombreuses nervures. — *Pyrrhocoris*, Fall. Seul genre indigène. *P. apterus*, Fr.

Trib. Ophthalmicinæ. Yeux pédonculés ou allongés et débordant les angles antérieurs du corselet. — *Ophthalmicus*, Shill. Yeux allongés. *O. erytrocephala*, Fr. — *Henestaris*, Spin. Yeux pédonculés. *H. laticeps*, Fr.

Trib. Ligæinæ. Des ocelles; yeux globuleux, sessiles; corie à ponctuation nulle ou effacée; membrane avec 5 nervures dont les deux internes réunies par une transversale; sutures ventrales, atteignant toutes le bord de l'abdomen; stigmates sur le rebord latéral saillant de ce dernier. — *Lygæus*, Fabr. Base du bec plus longue que la face inférieure de la tête; couleurs vives. *L. equestris*, Fr. — *Nysius*, Dall. Base du bec plus courte que le dessous de la tête; couleur jaune ou grise. *N. senecionis*, Fr.

Trib. Cyminæ. Diffèrent des Lygæinæ par la ponctuation bien évidente de la corie et l'absence de transversale entre les deux nervures internes de la membrane. — *Cymus*, Hahn. Tête sillonnée de chaque côté; écusson petit caréné, *C. glandicolor*, Fr. — *Clidocerus*, Am. Tête non sillonnée; écusson grand, sans carène; points de la corie rares, disposés en ligne. *C.* (*Ischnorhynchus*) *didymus*, Fr.

Trib. Oxycareninæ. Yeux, sutures ventrales, nombre des nervures de la membrane des Cyminæ; stigmates abdominaux ventraux, au moins en partie; abdomen fortement débordé par les élytres. — *Anomaloptera*, Perris. Elytres coriaces, homogènes, sans membrane distincte. *A. helianthemi*, Fr. — *Microplax*, Fieb. Elytres à membrane distincte; corps plus ou moins oblong, ovalaire; cuisses antérieures n'ayant qu'une épine. *M. albofasciata*, Fr. — *Metopoplax*, Fieb. Diffèrent de *Microplax* par la présence de deux ou plusieurs fortes épines aux cuisses antérieures; tubercules antennifères très saillants, divergents. *M. ditomoïdes*, Fr. mér. — *Oxycarenus*, Fieb. Comme *Metoplax*, mais tubercules antennifères peu saillants, non divergents. *O. modestus*, Fr. — *Ischnodemus*, Fieb. Corps allongé, à bords parallèles; élytres courts. *I. sabuleti*, Fr.

Trib. Heterogastrinæ. Comme Oxycareninæ, mais abdomen non ou à peine débordé par les élytres. — *Heterogaster*, Schiller. Cuisses antérieures avec une épine en dessous.

Trib. Rhyparochrominæ. Des ocelles; yeux globuleux, sessiles. Cuisses antérieures renflées, 3e suture ventrale sinuée sur les bords de l'abdomen qu'elle n'atteint pas. — *Trapezonotus*, Fieb. Tête courte, transversale; antennes nues ou avec quelques poils courts; leur 1er article dépassant peu ou pas le sommet de la tête; corselet à bords latéraux en lame tranchante. *T. agrestis*, Fr. — *Microtoma*, Lap. Tête aussi longue que large, ne dépassant pas la largeur du bord antérieur du corselet; antennes nues, à 1er article dépassant notablement le sommet de la tête; 2e et 3e articles du rostre subégaux; corps glabre. *M. echii*, Fr. — *Pachymerus*, Le Pell. Comme *Microtoma*, mais 2e article du rostre plus long que le 3e; corps pubescent. *P. Rolandi*, Fr. — *Beosus*, Am. Ser. Tête plus large que le bord antérieur du corselet; antennes des *Microtoma*. *B. quadraus*, Fr. — *Ischnopeza*, Fieb. Tête pointue; antennes ayant à la base des soies rigides; corselet à bords latéraux en lame tranchante, ponctués, bien plus étroit que le milieu du corps. *I. hirticornis*, Fr. mér. — *Emblethis*, Fieb. Diffèrent des *Ischnopeza* par leur tête courte et leur corselet aussi large que le milieu du corps. *E. verbasci*, Fr. — *Plinthisus*, Latr. Yeux petits, touchant les angles antérieurs du corselet; celui-ci carré, à bords latéraux simplement carénés, à angles antérieurs arrondis; *P. brevipennis*, Fr. — *Lamprodema*, Fieb. Comme *Plinthisus*, mais corselet transversal. *L. maurum*, Fr. — *Pterotmotus*, Am. Serv. Diffèrent des *Plinthisus* par leurs yeux ne touchant pas les angles antérieurs du corselet qui est plus long que large. *P. staphylinoïdes*, Fr. — *Macrodema*, Fieb. Corselet et yeux des *Plinthisus*; cuisses antérieures mutiques. *M. micropterum*, Fr. — *Ischnocoris*, Fieb. *Macrodema* dont les yeux ne touchent pas tout à fait le corselet. *I. hemipterus*, Fr. — *Rhyparochromus*, Curt. Corselet légèrement sinué en arrière, de chaque côté; cuisses antérieures avec de nombreuses épines dont une plus forte. *R. chiragra*, Fr. — *Stygnus*, Fieb, Corselet nettement rétréci en avant, à angles antérieurs non arrondis; cuisses antérieures mutiques; tache mate postérieure ventrale voisine du bord postérieur du 4e segment, éloignée de l'antérieure. *S. rufipes*, Fr. — *Peritrechus*, Fieb. *Stygnus* à cuisses antérieures dentées. *P. luniger*, Fr. — *Drymus*, Fieb. Corselet très rétréci en avant; cuisses antérieures épineuses; taches mates du 4e segment rapprochées l'une de l'autre; corps oblong, convexe, densément ponctué. *D. sylvaticus*, Fr. — *Scoloposthetus*, Fieb. Comme *Drymus*, mais corps finement ponctué. *S. affinis*, Fr. — *Eremocoris*, Fieb. *Scoloposthetus* à 1er article des antennes dépassant la tête de plus de moitié. *E. plebejus*, Fr. — *Gastrodes*, Wstw. Comme *Drymus*, mais corps ovale, aplati en dessus. *G. abietis*, Fr.

Fam. PHYMATIDÆ. — Des ocelles. Antennes de quatre articles dont le dernier renflé en massue; rostre de trois, arqué à la base; tarses de deux. Pattes antérieures ravisseuses.

Phymata, Latr. Seul genre indigène. *P. crassipes*, Fr.

Fam. TINGIDÆ. — Antennes, rostre et tarses divisés comme chez les précédents, dernier article des antennes de forme variable, mais non aminci. Pattes non ravisseuses. Élytres homogènes, réticulés. Corps assez épais, à bords minces et réticulés.

Trib. Zosmeninæ. Des ocelles; écusson découvert. — *Zosmenus*, Lap. Seul genre indigène. *Z. quadratus*, Fr.

Trib. Tinginæ. Point d'ocelles, écusson caché par le corselet. — *Cantacader*, A. S. Prolongement postérieur du corselet tronqué, petit; tête à 4 épines. *C. quadricornis*, Fr. mér. — *Tingis*, Fabr. Tête courte; corselet à bords latéraux dilatés, membranes réticulées, vitrées ainsi que les élytres. *T. pyri*, Fr. — *Orthostira*, Fieb. Tête courte; dernier article des antennes inséré dans l'axe de l'avant-dernier; canal rostral ouvert en avant; corselet et élytres non vitrés; le prolongement du corselet n'atteignant pas le milieu des élytres. *O. macrophthalma*, Fr. — *Dictyonota*, Curt. Comme *Orthostira*, mais prolongement du corselet atteignant le milieu des élytres. *D. strichnocera*, Fr. — *Monanthia*, Lep. Dernier article des antennes inséré dans l'axe du précédent; corselet à bords membraneux ou tranchants, à prolongement postérieur pointu; canal rostral fermé en avant. *M. cardui*, Fr. — *Eurycera*, Lap. Corselet de même; dernier article des antennes non inséré dans l'axe du précédent. *E. clavicornis*, Fr. — *Agramma*, Wstw. Côtés du corselet à peine marginés. *S. atricapilla*, Fr.

Fam. ARADIDÆ. — Diffèrent des Tingidæ par leur corps très aplati et leurs élytres à membrane bien distincte.

Aneurus, Curtis. Elytres entièrement membraneux. *A. lævis*, Fr. — *Aradus*, Fabr. Corie étroite; membrane grande; abdomen foliacé sur les côtés. *A. depressus*, Fr.

Fam. CAPSIDÆ. — Antennes, rostre et tarses divisés comme dans les familles précédentes; antennes filiformes, à dernier article aminci. Élytres ordinairement bien développés, ayant à l'extrémité de la corie une pièce triangulaire distincte; corps plus ou moins convexe.

Miris, Fabr. Corps très allongé; 1er article des tarses postérieurs deux ou trois fois aussi long que le 2e. *M. lævigatus*, Fr. — *Miridius*, Fieb. Corps assez allongé; tête à bord postérieur convexe, sans sillon, ni bourrelet; yeux touchant ou à peu près les bords du corselet; rostre dépassant notablement les hanches postérieures. *M. quadrivirgatus*, Fr. — *Pantilius*, Curt. Comme *Miridius*, mais corps ovalaire; rostre n'atteignant pas les hanches postérieures; bords latéraux du corselet tranchants, bord antérieur mince. *P. tunicatus*, Fr. — *Phytocoris*, Fall. Diffèrent des *Pantilius*, par les bords mousses du corselet; 2e article des antennes cylindrique. *P. chenopodii*, Fr. — *Capsus*, Fabr. Diffèrent des *Phytocoris* par leur 2e article antennaire épaissi à l'extrémité; rostre grêle à la base. *C. laniarius*, Fr. — *Rhopalotomus*, Fieb. *Capsus* à rostre épais à la base. *R. ater*, Fr. — *Lygus*, Hhn. Diffèrent des *Capsus* par leur tête tronquée postérieurement. *L. campestris*, Fr. — *Lopus*, Hahn. Forme du corps; yeux et 1er article des tarses postérieurs comme *Pantilius*; bord antérieur du corselet renflé en un bourrelet marginal. *L. gothicus*, Fr. — *Halticocoris*, D. et S. Yeux et 1er article des tarses des précédents; joues relevées en plis épais près des yeux; membrane sans nervure à crochet, souvent nulle; pattes postérieures longues, propres au saut. *H. luteicollis*, Fr. — *Heterotoma*, Latr. Diffèrent des *Halticocoris*, par leurs joues non relevées; leurs pattes postérieures ordinaires; leur 2e article antennaire remarquablement épais, fusiforme ou comprimé. *H. merioptera*, Fr. — *Orthotylus*, Fieb. *Heterotoma* à 2e article antennaire grêle. *O. nassatus*, Fr. — *Plagiognathus*, Fieb. Tête convexe à la base; yeux ne débordant pas le corselet; 2e article des antennes plus épais que les suivants, corselet trapézoïdal; membrane des ailes avec une nervure en crochet. *P. arbustorum*, Fr. — *Pilophorus*, Hahn. Diffèrent des *Plagiognathus*, par leurs yeux débordant le corselet et leur tête tronquée à la base. *P. clavatus*, Fr. — *Phylus*, Hhn. Diffèrent des *Plagiognathus* par leur corselet en cloche et leur 1er article des antennes pas plus épais que les suivants. *P. avellanæ*, Fr. — *Globiceps*, Latr. Yeux éloignés des bords du corselet d'une distance

moindre que leur diamètre, point de cou; corselet trapézoïdal; tarses des précédents; *G. flavonotatus*, Fr. — *Cyllocoris*, Hahn. Comme *Globiceps*, mais corselet en cloche. *C. histrionicus*, Fr. — *Dicyphus*, Fieber. Yeux éloignés de leur diamètre des bords du corselet; tarses du précédent. *D. globuliferus*, Fr.

Fam. **ACANTHIIDÆ.** — Diffèrent des Capsidæ par l'aplatissement de leur corps et l'état rudimentaire de leurs élytres au moins chez les femelles.

Trib. Acanthiinæ. Corps très aplati, presque arrondi, finement cilié; antennes ciliées; leurs deux derniers articles plus grêles que les précédents. — *Acanthia*, Fieb. Genre unique. *A. lectularia* (punaise des lits), Fr.; *A. hirundinis*, des nids d'Hirondelle; *A. pipistrellæ*, des Chauves-souris. *A. columbaria*, des pigeonniers.

Trib. Anthocorinæ. Corps oblong; antennes d'égale épaisseur jusqu'à l'extrémité, séparées par un prolongement de la tête. — *Tetraphleps*, Fieb. — *Temnostethus*, Fieb. — *Anthocoris*, Fall. *A. nemoralis*, Fr. — *Lyctocoris*, Hhn. — *Brachysteles*, Muls. — *Cardiestethus*, Fieb. — *Xylocoris*, L. Duf.

Trib. Ceratocombinæ. *Ceratocombus*, Sig. — *Dipsocoris*, Hal.

Trib. Microphysinæ. Mâles allongés, ailés. Femelles à abdomen rhomboïdal, sans ailes. *Zygonotus*, Fabr. *Z. pselaphiformis*, Fr. — *Myrmedobia*, Burm. *M. coleoptrata*, Fr.

Fam. **REDUVIIDÆ.** — Antennes de 4 articles, dont le dernier sétacé; rostre, libre, antérieur, court; tarses triarticulés.

Trib. Nabiinæ. Rostre de 4 articles, hanches antérieures de forme ordinaire. — *Prostemma*, Lap. Corps épais, solide; rostre ne dépassant pas l'insertion des pattes antennes. *P. guttula*. Fr. — *Nabis*, Latr. Corps grêle, de consistance molle ; rostre dépassant l'insertion des pattes antérieures. *N. ferus*, Fr.

Trib. Reduviinæ. Rostre de 3 articles; hanches antérieures de forme ordinaire. — *Harpactor*, Lap. 1er acticle des antennes plus long que le 2e; crochets des tarses dentés; flancs du mésosternum sans tubercule. *H. hæmorroïdalis*, Fr. — *Coramus*, Costa. *Harpactor* présentant un tubercule au bord antérieur des flancs du mesosternum. *C. subapterus*, Fr. — *Reduvius*, Fabr. Tête rétrécie derrière les yeux; 1er article des antennes plus court que le 2e; crochets des tarses simples; cuisses antérieures et partie postérieure de la tête mutique. *R. personatus*, Fr. — *Pirates*, Am. Serv. Tête large derrière les yeux, le reste comme *Reduvius*. *P. stridulus*, Fr. — *Oncocephalus*, Klug. Diffèrent des précédents par la présence d'épines sur les cuisses antérieures et le derrière de la tête; yeux assez grands, situés vers le milieu de la tête, rapprochés en dessous. *O. squalidus*, Fr. mér. — *Pygolampis*, Germ. Comme *Onconcephalus*, mais yeux petits, écartés en dessous, rapprochés du corselet. *P. bidentata*, Fr.

Trib. Emesodeminæ. Corps filiforme; hanches antérieures dépassant la tête; pattes antérieures ravisseuses; les autres très allongées. — *Ploearia*, Scop. Corselet à peine de moitié plus long que large; écusson armé d'une longue épine. *P. culiciformis*, Fr. — *Emesodema*, Spin. Corselet trois fois aussi long que large; écusson sans épines; aptères. *E. domestica*, Fr. mér.

Fam. **SALDIDÆ.** — Insectes de rivage différant des Reduviidæ par leur dernier article des antennes un peu épaissi et leur rostre long. Tête large; yeux gris, saillants.

Salda, Fabr. Rostre atteignant le métasternum. *S. saltatoria*, Fr. — *Leptopus*. Lat. Rostre ne dépassant pas les hanches antérieures. *L. boops*, Fr.

Fam. **LIMNOBATIDÆ.** — Tête formant le tiers de la longueur du corps. Corps linéaire, à pubescence serrée. Crochets des tarses insérés avant l'extrémité de ces derniers; marchent sur l'eau.

Limnobates, Burm. Genre unique. *L. stagnorum*, Fr.

Fam. **HYDROMETRIDÆ.** — Comme Limnobatidæ, mais tête triangulaire et corps plus large; nagent sur l'eau.

Velia, Latr. Rostre de 3 articles; tête enfoncée jusqu'aux yeux dans le prothorax. *V. currens*, Fr. — *Hydroessa*, Burm. *H. pymæa*, Marseille. — *Hydrometra*, Fabr. (*Gerris*, Latr.). Rostre de 4 articles; tête saillante. *H. najus*, Fr.

2. Section. *HYDROCORISA.* — Antennes très courtes, cachées dans une fossette au-dessous des yeux. Insectes aquatiques.

Fam. **PELOGONIDÆ.** — Des ocelles; vivent au bord des eaux. — *Pelogonus*, Latr. Seul genre indigène. *P. marginatus*, Fr. mér.

Fam. **NAUCORIDÆ.** — Pas d'ocelles; hanches antérieures insérées en avant ou au milieu du prosternum; deux articles aux quatre tarses postérieurs; pas d'appendice tubuleux anal.

Naucoris, Fab. Seul genre indigène. *N. cimicoides*, Fr.

Fam. **NEPIDÆ.** — Comme Naucoridæ, mais un seul article aux quatre tarses postérieurs; un appendice tubuleux anal, formé de deux lames rapprochées dans les formes européennes.

Nepa, L. Corps plat; corselet à peu près aussi long que large. *N. cinerea*, Fr. — *Ranatra*, Fabr. Corps très allongé, un peu connexe; corselet beaucoup plus long que large. *R. linearis*, Fr. — *Belostoma*, Latr. *Nepidæ* de très grande taille des pays chauds, sans appendice anal. *B. grande*, Surinam.

Fam. **NOTONECTIDÆ.** — Hanches antérieures insérées au bord postérieur du prosternum; rostre de trois ou quatre articles. Nagent sur le dos qui est caréné — *Plea*, Leach. Elytres sans membrane. *P. minutissima*, Fr. — *Notonecta*, L. Elytres terminés par une membrane. *N. glauca*, Fr.

Fam. **CORISIDÆ.** — Diffèrent des Notonectidæ par leur rostre caché, inarticulé; leur dos aplati. Elytres homogènes.

Sigara, Fabr. Ecusson visible. *S. minutissima*, Fr. — *Corisa*. Geoffr. Ecusson caché par le corselet. *C. striata*, Fr.

3. SOUS-ORDRE

STERNORHYHCHA[1]

Rostre paraissant naître entre les pattes antérieures et les intermédiaires, manquant parfois dans un des sexes, les mâles n'ayant alors le plus souvent que deux ailes. Élytres homogènes, transparents.

Fam. **PSYLLIDÆ.** — Antennes de 8-10 articles avec 2 soies terminales. Un rostre et des ailes divisées en cellules dans les deux sexes; insectes sauteurs.

Psylla, Geoffr. Antennes grêles, plus longues que le corps. *P. Forsteri*, Fr. — *Homotoma*, Guérin. Antennes épaisses, velues, à articles semblables. *H. ficus*, Fr. — *Livia*, Lat. Antennes plus courtes que le corps; leurs deux premiers articles épais, aussi longs que le reste de l'antenne. *L. juncorum*, Fr.

Fam. **APHIDIDÆ.** — Antennes de 3-7 articles, sans soies terminales. Ailes divisées en cellules, au nombre de quatre ou absentes; mâles ailés; femelles parthénogénétiques (pseudogynes) ailées ou aptères; femelles gamogénétiques aptères; toutes les femelles mobiles.

I. — Aphididæ à *vie souterraine*, à *forme ailée inconnue*. — *Trama*, Heyden. Antennes de 7 articles, tarses postérieurs uniarticulés. — *Paractetus*, Heyd. Antennes de 7 articles, tarses postérieurs de 2. — *Forda*, Heyd. Antennes de 6 articles; le 3e plus long que le 4e. — *Rhizobius*, Burm. Antennes de 6 articles, le 3e et le 4e égaux. — *Tychea*, Koch. Antennes de 5 articles.

II. — Aphididæ à vie aérienne, au moins en partie, à formes ailées connues.

[1] Lichtenstein. Les Pucerons, 1885. — Signoret. Coccides, Ann. S. entom., 1869.

Trib. Phylloxerinæ. Trois articles aux antennes dans tous les états; vie alternative souterraine et aérienne. *Phylloxera*, Boyer. Genre unique. *P. vastatrix*, Fr.

Trib. Chermesinæ. Cinq articles aux antennes, au moins dans les formes ailées. — *Adelges*, Vallet. Pseudogynes gallicoles portant les ailes en toit. *A. abietis*, Fr. — *Vacina*, Vallet. Pseudogyne pupifère (pondeuse d'individus sexués) vivant sur les chênes, ailée, portant ses ailes à plat. *V. dryophila*, Fr. — *Glyphina* Koch. Pseudogyne pupifère aptère, sur l'aulne et le bouleau. *G. alni*. Fr.

Trib. Pemphiginæ. Antennes de 6 articles; nectaires rudimentaires ou nuls; nervures des ailes simples. — *Pemphigus*, Hartig. Ailes en toit, les supérieures à 4, les inférieures à 2 nervures. *P. formicarius*, Fr. — *Tetraneura*, Hart. Comme *Pemphigus*, mais ailes inférieures à une seule nervure. *T. alba*, Fr. — *Aploneura*, Passerini. Comme *Tretraneura*, mais ailes supérieures à plat. *A. lentisci*, Fr.

Trib. Schizoneurinæ. Antennes de 6 articles; nectaires rudimentaires; 3e nervure diagonale des ailes supérieures bifurquée. — *Schizoneura*, Harn. Genre unique. *S. tremulæ*, Fr.

Trib. Lachninæ. Comme Schizoneurinæ, mais 3e nervure diagonale deux fois bifurquée. — *Sipha*, Passer. 6e article des antennes effilé. *S. maïdis*, Fr. — *Lachnus*, Illig. 6e article des antennes très court, en onglet ou en massue; ptérostigma très allongé, linéaire; nervure radiale droite, parallèle au bord de l'aile. *L. laniger*, Fr. — *Phyllaphis*, Koch. Diffèrent de *Lachnus* par leur pterostignex trapézoïde ou en raquette et leur radiale courbe ou absente; abdomen fortement laineux. *P. fagi*, Fr. — *Callipterus*, Koch. Comme *Phyllaphis*, mais abdomen nu; rostre ne dépassant pas l'insertion des jambes intermédiaires. *C. alni*, Fr. — *Pterochlorus*, Soldani. Rostre atteignant ou dépassant l'insertion des jambes postérieures; le reste comme *Callipterus*. *P. roboris*, Fr.

Trib. Aphidinæ. 6e article des antennes surmonté d'un filament long et grêle qui les fait paraître de 7 articles.

A. — Antennes implantées directement sur le front (Aphidii). — *Pterocallis*, Pass. 7e article des antennes plus court que le 6e. — *Cryptosiphum*, Brukton. Antennes glabres à 7e article au moins aussi long que le 6e; nectaires nuls; gallicolles. — *Myzocallis*, Pass. Comme *Cryptosiphum*, mais les nectaires plus larges que longs ou, s'ils sont plus longs que larges, des poils sur le dos. — *Aphis*, Koch. Diffèrent des *Myzocallis* par leurs nectaires cylindriques plus longs que larges. *A. mali*, Fr. — *Siphocoryne*, Pass. *Aphis* à nectaires en massue. *S. capreæ*, Fr. — *Cladobius*, Koch. Antennes velues, à 7e article au moins aussi long que le 6e; nectaires au moins du double plus longs que larges. *C. populi*, Fr. — *Chaitophorus*, Koch. *Cladobius* à nectaires rudimentaires. *C. tremulæ*, Fr.

B. — Antennes implantées sur un tubercule frontal plus ou moins développé (Siphonophorii). — *Siphonophora*, Koch. Tubercule frontal fort; antennes très rapprochées à leur base; front creusé en gouttière. *S. rosæ*, Fr. — *Phorodon*, Pass. Antennes éloignées à leur base; leur 1er article portant une dent au dedans; front plan ou convexe. *P. humuli*, *P. cannabis*, Fr. — *Rhopalosiphum*, Koch. Antennes éloignées, sans dent; front plan ou convexe; nectaires en massue. *R. persicæ*, Fr. — *Toxoptera*. Koch. Comme *Rhopalosiphum*, mais nectaires cylindriques; nervure cubitale à une seule fourche. *T. graminum*, Fr. — *Hyalopterus*, Koch. Comme *Toxoptera*, mais nervure cubitale à double fourche; queue plus longue que les nectaires. *H. pruni*, Fr. — *Myzus*, Pass. *Hyalopterus* à queue plus courte que les nectaires. *M. pyrinus*, Fr.

Fam. COCCIDÆ. — Antennes de 6 à 25 articles; femelles ordinairement immobiles et aptères; mâles sans rostre, munis de deux ailes sans cellules.

Orthezia, Latr. Femelles agiles, couvertes de productions prismatiques d'un blanc de craie. *O. urticæ*, Fr. — *Aspidiotus*, Bouché. Femelles inertes, couvertes d'un bouclier arrondi, peu convexe, à pellicule mince; bouclier des mâles un peu oblong. *A. nerii*, Fr. — *Diaspis*, Bouché. Comme *Aspidiotus*, mais bouclier des mâles allongé, caréné, blanc. *D. rosæ*, Fr. — *Chionaspis*, Bouché. Bouclier des femelles élargi en arrière, aminci en avant; celui des mâles allongé, parallèle. *C. salicis*, Fr. — *Mytilaspis*, Bouché. Bouclier mytiliforme. *M. pomorum*, Fr. — *Lecanium*. Hbn. Genre polymorphe composé de formes sphéroïdales. *L. hesperidium*, Fr. mér. — *Kermes*, Amyot. Femelles passant à l'état de véritables galles. *C. ulmi*, Fr. — *Coccus*, L. Antennes de 9 ou 10 articles; mâles avec 2 yeux de chaque côté; femelles en forme de galle. *C. cacti* (Cochenille), Fr. mér.

X. ORDRE

PARASITA

Aptères. Antennes de 3 à 5 articles; tarses de 2. Seulement des ocelles. Segments thoraciques indistincts au moins en partie.

Fam. **MALLOPHAGA.** — Pièces buccales disposées pour mâcher. Méso- et métathorax confondus.

Trib. Liotheinæ. Tarses pourvu1 de pelote à leurs deux articles; ongles divergents, presque droits, crochus à la pointe; mandibules bidentées. — *Eureum*, Nitzch. Tête très large, sans échancrures latérales; antennes cachées; sur les hirondelles. — *Menopon*, Nitzch. Comme *Eureum*, mais tête moins large. *M. pallidum* sur les Poules. — *Colpocephalum*, Nitzch. Tête assez large, échancrée latéralement; antennes visibles. *C. longicaudum*, sur les Pigeons. — *Nitzchia*, Denny. Tête triangulaire; tempes sinueuses. N. du Martinet. — *Trinoton*, Nitzch. Tête triangulaire; tempes légèrement échancrées. *T. Sali*, de l'Oie. — *Lœmobothrium*, Nitzch. Tête oblongue; angle des tempes rétroversé; mésothorax visible *L.* sur les Oiseaux de proie. — *Physostomum*, Nitzch. *Lœmobothrium* à mésothorax indistinct sur les passereaux.

Trib. Philopterinæ. Tarses à angles crochus formant pince avec l'extrémité biépineuse de la jambe; mandibules bidentées; antennes de 5 articles. — *Docophorus*, Nitzch, corps large. Tête très grande, à angles temporaux arrondis, à trabécules mobiles en avant des antennes. *D. icterodes* sur les Canards. — *Goniodes*, N. Tête très grande, à angles temporaux pointus; sans trabécule; antennes en pince chez les mâles, cylindriques chez les femelles. *G. stylifer* sur les Dindons. — *Goniocotes*, Nitzche. *Goniodes* à antennes filiformes dans les deux sexes. *G. hologaster* des Poules. — *Nirmus*, Nitzch. Corps moyen ou étroit ainsi que la tête. *N. angustipes*, de la Caille. — *Ornithobius*, Denny. Corps de même; tête large, cordiforme. *O. cygni*, sur les Cygnes. — *Lipeurus*, Nitzch. Corps de même; tête étroite. *L. variabilis*, sur les Poules.

Trib. Trichodectinæ. Comme Philopterinæ, mais antennes de 3 articles. — *Trichodectes*, N., genre unique. *T. latus*, du Chien. — *Gyropus*, Nitzch. Mandibules non dentées. *G. ovalis*, des Cobayes.

Fam. **PEDICULIDÆ.** — Bouche en suçoir court et tubulaire; tous les segments thoraciques confondus.

Hæmatopines, Gew. Thorax étroit, très distinct de l'abdomen; abdomen de 8 à 9 segments, antennes de 5 articles. *H. eurysternes* du Bœuf. — *Pedicinus*, Gerv. Thorax large, peu distinct de l'abdomen; abdomen de 9 segments; antennes de 3 articles. *P. erugaster*, Singes. — *Phtirius*, Leach. Thorax de même; abdomen de 8 segments; antennes de 5 articles. *P. inguinalis*, Homme. — *Pediculus*, Leach. Thorax de même, abdomen de 7 segments; antennes de 5 articles. *P. capitis*, *P. corporis*. Homme.

XI. ORDRE

DIPTERA [1]

Bouche disposée pour la succion. Ailes postérieures transformées en balanciers; quelquefois point d'ailes. Métamorphoses complètes.

1. SOUS-ORDRE

BRACHYCERA

Tête libre; antennes égalant au plus la longueur du thorax; nervures longitudinales des ailes plus ou moins divisées unies entre elles par des nervures transversales.

Fam. **STRATIOMYDÆ.** — Antennes de 3 articles, le 3e annelé; nervure marginale ne dépassant pas le sommet de l'aile.

[1] Macquart. *Diptères du Nord de la France*, 1826-1833. Id. *Histoire naturelle des Diptères*, suites à Buffon, 1834-1835. — Schiner. *Fauna austriaca* (*Die Fliegen*, *Diptera*), 1862-1864.

Trib. Pachygastrinæ. Trois nervures longitudinales, allant de la cellule discoïdale au bord de l'aile; abdomen de 5 ou 6 segments. — *Pachygaster*, Meigen. Genre unique. *P. meromelas*, Fr.

Trib. Sarginæ. Quatre nervures allant de la cellule discoïdale ou de celle-ci et de la basale postérieure jusqu'au bord de l'aile. Abdomen de 5 ou 6 segments d'un vert métallique. — *Exochostoma*, Meig. Scutellum épineux. *E. nitida*, Fr. mér. — *Sargus*, Fabr. Scutellum mutique; soie antennaire insérée un peu avant l'extrémité du 3e article. *S. cuprarius*, Fr. — *Chrysomyia*, M. Scutellum mutique; soie exactement terminale. *C. formosa*, Fr.

Trib. Stratiomynæ. Diffèrent des Sarginæ par leur couleur noire ou brun noir, avec taches ou bandes plus claires. — *Ephippium*, Latr. Scutellum épineux avec une grande épine de chaque côté. *E. thoracicum*, Fr. — *Alliocera*, Saund. Écusson épineux, mais sans épines latérales; 3e article des antennes largement comprimé, presque bilobé à son extrémité. *A. græca*, Dalm. — *Pycnomalla*, Gerst. Diffèrent des *Alliocera* par leur 3e article antennaire non élargi et comprimé; 1er au moins de longueur double du 2e; cellule discoïdale donnant naissance à 4 nervures presque droites dont la 4e naît toujours loin de la basale. *P. splendens*, Esp. — *Stratiomys*, Geoff. Comme *Pycnomalla*, mais nervures courbes; la 4e naissant près de la cellule basale ou de cette cellule. *S. chamæleo*, Fr. — *Odontomya*, Meig. Écusson épineux, mais sans épines latérales; 3e article antennaire non largement comprimé à son extrémité; 1er tout au plus double du 2e; style court. *O. tigrina*, Fr. — *Oxycera*, Meig. Comme *Odontomya*, mais style long; abdomen court et arrondi; épines du *scutellum* fortes. *O. trilineata*, Fr. — *Clitellaria*, Meig. Comme *Oxycera*, mais abdomen long et grêle; épines du scutellum petites. *C. Dahlii*, Trieste. — *Nemotelus*, Geoff. Scutellum sans épines; tête inférieurement prolongée en museau. *N. pantherinus*, Fr. — *Lasiopa*, Brullé. Scutellum lisse; tête non prolongée en museau. *L. villosa*, Autr.

Trib. Bepinæ. Abdomen d'au moins 7 segments. — *Beris*, Latr. Trois nervures naissant de la cellule discoïdale. *B. chalybeata*, Fr. — *Acanthomya*, Schid. Quatre nervures; la 3e souvent grêle, naissant de la cellule discoïdale; abdomen large et fortement convexe. *A. dubia*, Autr. — *Actina*, Meig. Comme *Acanthomya*, mais abdomen étroit et déprimé. *A. nitens*, Fr.

Fam. **XYLOPHAGIDÆ.** — Antennes de 3 articles; le 3e annelé; nervure marginale faisant tout le tour de l'aile, en conservant à peu près son épaisseur. Écailles recouvrant la base des balanciers très petites ou avortées. Scutellum sans épines.

Subula, Meig. 1er article des antennes au plus aussi long que le 2e. *S. marginata*, Fr. — *Xylophagus*, Meig. 1er article des antennes beaucoup plus long que le 2e; 3e à 8 anneaux. *X. ater*, Fr. — *Pachystomus*, Latr. De même, mais 3e article des antennes à 3 anneaux. *P. syrphoïdes*, Alpes.

Fam. **CŒNOMYIDÆ.** — Comme Xylophagidæ, mais scutellum avec deux petites épines. — *Cœnomyia*, Latr. Genre unique. *C. ferruginea*, Fr.

Fam. **TABANIIDÆ.** — Antennes et nervure marginale des précédents. Écailles grandes.

Trib. Tabaninæ. Point d'ocelles; jambes postérieures sans éperons. — *Tabanus*, L. 3e article des antennes divisé en 5 anneaux. *T. gigas*, Fr. — *Hexatoma*, Meig. 3e article des antennes divisé en 4 anneaux si marqués que l'antenne paraît de 6 articles. *H. bimaculata*, Fr. — *Hæmatopota*, Meig. Les 4 anneaux des antennes peu marqués. *H. pluvialis*, Fr.

Trib. Pangoninæ. Des ocelles; jambes postérieures avec des éperons terminaux. — *Nemorius*, Rond. 2e article des antennes plus court que le 1er; 3e à peu près aussi long que les deux autres réunis, divisé en 5 anneaux. *N. vitripennis*, Aut. — *Chrysops*, Meig. 2e article des antennes aussi long que le 1er ou presque. *C. cœcutiens*, Fr. — *Silvius*, Meig. Comme *Nemorius*, mais 3e article des antennes beaucoup plus long que les deux autres réunis. *S. vituli*, Fr. mér. — *Pangonia*, Latr. 2e article des antennes plus court que le 1er; 3e article en 8 anneaux. *P. flava*, Fr. mér.

Fam. **NEMESTRINIDÆ.** — Yeux non renflés. Antennes de 3 articles, à 3e non annelé; soie ou style absent ou terminal; écailles de grandeur moyenne ou rudimentaires; 3e nervure longitudinale bifurquée; au moins 4 nervures allant de la cellule discoïdale au bord de l'aile; cellules postérieures imparfaites.

Nemestrina, Latr. Ailes présentant au sommet un réseau de petites cellules. *N. Perezii*, Esp. — *Fallenia*, Latr. Point de réseau de cellules au sommet des ailes; une petite cellule triangulaire au-dessus et à côté de la discoïdale; trompe très longue et très saillante. *F. fasciata*, Fr. mér.

Fam. **BOMBYLIDÆ.** — Yeux, antennes, style et écailles comme Nemestrinidæ. Trois nervures au plus allant de la cellule discoïdale au bord de l'aile; cellule anale s'élargissant jusqu'au bord de l'aile et là ouverte ou fermée.

Trib. Anthracinæ. Antennes éloignées à leur base. — *Mulio*, Latr. Trompe très saillante, pointue. *M. obscurus*, Fr. mér. — *Exoprosopa*, M. Trompe peu saillante élargie en ventouse; 3 cellules cubitales. *E. Daubei*, Fr. mér. — *Argyromœba*, Schin. Trompe de même; 2 cellules cubitales; antennes terminées par un cercle de soies. *A. sinuata*, Fr. — *Anthrax*, Scop. Comme *Argyromœba*, mais antennes sans cercle de soies; tête hémisphérique. *A. morio*, Fr. — *Chalcochiton*, Lœw. *Anthrax*, à tête transversale. *C. Pallasii*, Fr.

Trib. Bombylinæ. Antennes rapprochées à leur base. — *Lomatia*, Meig. Trompe courte, à large ventouse. *L. lateralis*, Fr. — *Phthiria*, Meig. Trompe longue, à petite ventouse; 4 cellules postérieures, 1 discoïdale, 2 cubitales, 1 anale fermée; les deux premiers articles des antennes presque égaux. *P. fulva*, Fr. — *Amictus*, Wied. Trompe et ailes des *Phthiria*, mais cellule anale ouverte; 1er article des antennes beaucoup plus long que le 2e; tête plus large que le thorax. *A. variegatus*, Esp. — *Systœchus*, Lœw. Comme *Amictus*, mais tête moins large que le thorax; cellule basale antérieure aussi longue que la postérieure. *S. nitidulus*, Fr. mér. — *Dischistus*, Lœw. Comme *Systœchus*, mais basale antérieure plus longue que la postérieure; 1re cellule postérieure ouverte. *D. minimus*, Fr. mér. — *Bombylius*, L. *Dischistus* à 1re postérieure fermée. *B. major*, Fr. — *Ploas*, Latr. Trompe, cellules postérieure et discoïdale comme *Phthiria*; 3 cubitales; point de soie antennaire terminale. *P. virescens*, Fr. — *Cyllenia*, Latr. *Ploas* à soie antennaire terminale. *C. maculata*, Fr. mér. — *Cyrtosia*, Perris. Trompe et cellules postérieures des précédentes; 3 cellules postérieures; point de discoïdale. *C. marginata*, Landes. — *Usia*, Latr. Comme *Cyrtosia*, mais une discoïdale; antennes à peine aussi longues que la tête; abdomen court et large. *U. cuprea*, Fr. — *Geron*, Meig. Comme *Cyrtosia*, mais une discoïdale et deux cubitales; antennes plus longues que la tête. *G. gibbosus*, Fr. mér. — *Toxophora*, Meig. Comme *Geron*, mais trois cubitales. *T. marginata*, Fr.

Fam. **ACROCERIDÆ.** — Antennes et style des familles précédentes; écailles exceptionnellement grandes.

Cyrtus, Latr. Trompe bien développée; antennes biarticulées. *C. gibbus*, Fr. — *Sphærogaster*, Zett. Trompe bien développée; antennes triarticulées. — *Astomella*, L. Duf. Trompe nulle ou rudimentaire; antennes triarticulées. *A. curviventris*, Esp. — *Acrocera*, Latr. Trompe courte ou rudimentaire; antennes biarticulées avec une soie terminale. *A. globulus*, Fr. — *Ogcodes*, Latr. *Acrocera* sans trompe. *O. gibbosus*, Fr.

Fam. **EMPIDÆ.** — Quand la 3e nervure longitudinale est fourchue, diffèrent de Bombylidæ par leur cellule anale ne s'élargissant pas jusqu'au bord de l'aile, toujours longuement pédonculée, habituellement courte et fermée. Quand la 3e nervure longitudinale est simple, ailes plus ou moins arrondies antérieurement; lobe anal absent ou rudimentaire; cellule basale antérieure atteignant presque le milieu de l'aile.

Trib. Trachydrominæ. Cellule anale absente ou très petite; hanches antérieures plus courtes que la cuisse. — *Platypalpus*, Mcq. Cellule anale présente, mais nervure anale très peu distincte. *P. flavipalpis*, Fr. — *Tachydromia*, Meig. Cellule anale tout à fait absente; hanches antérieures très allongées; cuisses antérieures très épaisses. *T. cimicoïdes*, Fr. — *Chersodromia*, Walk. Point de cellule anale; hanches et cuisses antérieures normales; cellule basale antérieure au moins aussi longue que la postérieure. *C. cursitans*, Angl. — *Elaphropeza*, M. Comme *Chersodromia*, mais basale antérieure plus courte que la postérieure; dernier article des antennes allongé, conique, *E. ephippiata*, Fr. — *Drapetis*, Meig. *Elaphropeza* à dernier article des antennes court, ovale ou arrondi. *D. flavipes*, Fr.

Trib. Hemerodromiinæ. Hanches antérieures presque aussi longues ou plus longues que la cuisse. — *Hemerodromia*, Meig. 3e nervure longitudinale bifurquée; cellule discoïdale envoyant deux nervures au bord de l'aile, *H. stigmatica*, Fr. — *Ardoptera*, Mcq. 3e nervure

longitudinale bifurquée; trois nervures partant de la discoïdale; cellule ovale plus longue que la basale postérieure. *A. irrorata*, Fr. — *Trichopeza*, Rond. Comme *Ardoptera*, mais cellule anale plus courte que la basale postérieure; 3e article des antennes allongé. *T. longicornis*, Allem. — *Clinocera*, Meig. Comme *Trichopeza*, mais 3e article des antennes court ainsi que la trompe. *C. unicolor*. Fr. sept. — *Phyllodromia*, Zett. 3e nervure longitudinale simple; point de cellule discoïdale. *P. mantispa*, Fr. — *Sciodromia*, Halid. *Phyllodromia* sans discoïdale. *H. immaculata*, Allem.

Trib. Empinæ. Hanches antérieures plus courtes que les cuisses; lobe de l'aile très saillant; trompe longue et verticale, ou, si elle est courte et horizontale, 3e nervure longitudinale bifurquée. — *Rhamphomyia*, Meig. Trompe verticale ou appliquée contre la poitrine; 3e nervure longitudinale simple. *R. platyptera*, Fr. — *Hilarimorpha*, Sch. 3e et 4e nervures longitudinales bifurquées. — *Pachymeria*, Steph. 3e nervure longitudinale seule bifurquée; trompe nettement plus longue que la tête; toutes les pattes égales; cuisses postérieures très épaisses. *P. femorata*, Fr. — *Empis*, L. Comme *Pachymeria*, mais pattes postérieures plus longues que les autres; cuisses non épaissies, trompe mince, verticale ou dirigée en arrière. *E. livida*, Fr. — *Brachystoma*, Lat. Trompe au plus aussi longue que la tête; 3e nervure longitudinale seule bifurquée; cellule anale plus longue que la basale située en avant. *B. vesiculosus*, Nice. — *Hilara*, Meig. Trompe conique, verticale, de la longueur de la tête; antennes triarticulées; cellule anale plus courte que la basale située en avant. *H. cilipes*, Fr. — *Gloma*, Meig. Comme *Hilara*, mais trompe plus courte que la tête, antennes avec une soie terminale. *G. fuscipennis*, Fr. — *Ragas*, Walk. Comme *Gloma*, mais antennes avec un style biarticulé; trompe recourbée. *R. unica*.

Trib. Hybotinæ. Hanches et lobe des ailes des Empinæ; trompe courte ou, si elle est allongée, horizontale; 3e nervure longitudinale simple; cellule anale au moins aussi longue que la basale adjacente, sinon discoïdale absente. — *Cyrtoma*, Meig. Point de discoïdale. *C. nigra*, Fr. — *Meghyperus*, Lœw. Une discoïdale; une soie terminale; 4e nervure longitudinale bifurquée. *M. sudeticus*, Aut. — *Hybos*, Latr. Comme *Meghyperus*, mais 4e nervure longitudinale simple; ailes sans taches. *H. grossipes*, Fr. — *Pterospilus*, Rond. Comme *Hybos*, mais ailes tachetées, *P. muscarius*.

Trib. Ocydrominæ. Comme Hybotinæ, mais cellule anale plus courte que la basale adjacente. — *Œdalea*, Meig. 3e article antennaire très allongé, avec un style terminal; cuisses postérieures épaissies, épineuses en dessous. *Œ. tibialis*, Fr. — *Microphorus*, Macq. Comme *Œdalea*, mais cuisses inermes, non épaissies; trompe plus courte que la tête. *M. velutinus*, Fr. — *Euthyneura*, Mcq. Comme *Microphorus*, mais trompe plus longue que la tête; style très court. *E. myrtilli*, Fr. — *Holoclera*, Sch. *Euthyneura* à style long, biarticulé. *H. pulchra*, Autr. — *Leptopeza*, Macq. 3e article des antennes court, conique. *L. flavipes*, Fr. — *Ocydromia*, Meig. 3e article des antennes court, ovoïde. *O. fabricula*, Eur.

Fam. **ASILIDÆ**. — Antennes, styles, écailles des Empidæ; yeux fortement gonflés.

Trib. Leptogastrinæ. Cellule radiale ouverte; discoïdale donnant naissance à quatre nervures longitudinales; point de pelotes interunguéales. — *Leptogaster*, Meig. Genre unique. *L. cylindricus*, Fr.

Trib. Dasypogoninæ. Cellule radiale ouverte; des pelotes tarsiennes, ou si elles manquent, cellule discoïdale ne fournissant que trois nervures longitudinales, la 4e naissant de la basale postérieure. — *Dioctria*, Meig. Style nettement biarticulé. *D. rufipes*, Fr. — *Apogon*, Perr. Style remplacé par une soie. *A. Dufourii*, Landes. — *Dasypogon*, Meig. Un style à articles indistincts; joues garnies d'une moustache qui arrive jusqu'en leur milieu et que quelques poils prolongent jusqu'aux antennes; jambes antérieures se terminant en épine. *D. teutonus*, Fr. méd. — *Saropogon*, Lœw. De même; mais moustache limitée à la partie inférieure des joues. *S. leucocephalus*, Fr. méd. — *Xiphocerus*, Mcq. Un style antennaire, une moustache, mais jambes antérieures non terminées en épine; trompe recourbée en crochet à son extrémité. *X. glaucius*, Esp. — *Stenopogon*, Lœw. Comme *Xiphocerus*, mais trompe droite; des pelotes unguéales; joues portant un tubercule; tête plus haute que large. *S. sabandus*, Fr. méd. — *Lasiopogon*, Lœw. Diffèrent des *Stenopogon* par leur tête plus large que haute; tubercule des joues occupant seulement leur moitié inférieure; corps moyennement velu. *L. Macquarti*, Fr. — *Cyrtopogon*, Lœw. Diffèrent des *Lasiopogon*, par leur tubercule occupant la totalité des joues et leur corps très velu. *C. ruficornis*, Alpes. — *Triclis*, Lœw. Style, moustache et pelotes unguéales des précé-

dents; point de tubercule jugal; 1re cellule postérieure fermée. *T. olivaceus*, It. sept. — *Stichopogon*, Lœw. Diffèrent de *Triclis* par leur première cellule postérieure ouverte; cellule discoïdale fournissant des nervures longitudinales. *S. albofasciatus*, Autr. — *Holopogon*, Lœw. Diffèrent de *Stichopogon* par leurs antennes grêles à long style; corps petit et délicat. *H. melaleucus*, Fr. méd. — *Heteropogon*, Lœw. Diffèrent de *Holopogon* par leur grande taille; moustache formée de soies dans sa partie inférieure, de poils dans sa partie supérieure. *H. manicatus*, Fr. méd.

Trib. Laphrinæ. Cellule radiale ouverte et le plus souvent pédonculée; ni soie, ni style antennaire. — *Andrenosoma*, Rond. 3e article des antennes court, à peine plus long que large; 1re cellule postérieure fortement rétrécie ou fermée. *A. atra*, Fr. — *Laphria*, Meig. 3e article des antennes beaucoup plus long que large; 1re cellule postérieure largement ouverte. *L. aurea*, Fr.

Trib. Asilinæ. Comme Laphrinæ, mais une soie terminale. *Asilus*, — L. Deux cellules cubitales. *A. crabroniformis*, Fr.

Fam. **SCENOPINIDÆ.** — Diffèrent de Bombylidæ par l'absence de soie ou de style aux antennes.

Scenopinus, Latr. Genre unique, *S. fenestralis*, Fr.

Fam. **THEREVIDÆ.** — Comme Nemestrinidæ, mais cellules postérieures toujours bien délimitées; trois pelotes interunguéales; un style terminal aux antennes.

Thereva, Latr. Seul genre indigène. *T. annulata*, Fr.

Fam. **LEPTIDÆ.** — Comme Therevidæ, mais seulement deux pelotes interunguéales; une soie antennaire ténue et au lieu d'un style.

Lampromyia, Mcq. Tête nettement séparée du thorax qui est rétréci en avant; trompe longue et mince, recourbée sur la poitrine. *L. funebris*, Esp. — *Vermileo*, Macq. Tête de même; trompe modérément longue et épaisse, saillante. *V. Degeeri*, Fr. — *Leptis*, Latr. Tête serrée contre le thorax qui n'est pas rétréci en avant; 3e article des antennes conique ou arrondi, avec une longue soie terminale ordinairement courbe; cellule anale ouverte. — *L. scolopacea*, Fr. — *Chrysopila*, Mcq. Comme *Leptis*, mais cellule anale fermée. *C. aurata*, Fr. — *Ptiolina*, Zett. *Leptis* à 3e article des antennes réniformes avec une soie droite paraissant insérée dorsalement. *P. immaculata*, Fr. — *Atherix*, Meig. *Ptiolina* à cellule anale fermée. *A. marginata*, Fr. — *Spania*, Meig. Diffèrent des genres précédents par la présence d'un style antennaire au lieu d'une soie. *S. nigra*, Fr. sept.

Fam. **DOLICHOPIDÆ.** — Yeux, antennes, soie ou style, écailles comme Nemestrinidæ; 3e nervure longitudinale des ailes bifurquée; ailes antérieurement plus ou moins arrondies; lobe anal absent ou rudimentaire; cellule basale antérieure courte; la postérieure non séparée par une nervure transversale de la discoïdale. Quelquefois style dorsal et alors cellule anale ne dépassant pas le milieu de l'aile.

Trib. Rhaphinæ. Soie terminale; 2e article des antennes plus long que large, souvent très allongé, conique. — *Aphrosylus*, Walk. Trompe recourbée en dedans, dentée à son extrémité. *A. raptor*, Angl. — *Machærium*, Hal. Trompe non recourbée en dedans, non dentée; 3e article des antennes échancré en dessous; palpes énormes. *M. maritimæ*, côtes d'Angleterre. — *Systenus*, Lœw. Comme *Machærium*, mais 3e article antennaire graduellement rétréci des deux côtés; palpes ordinaires; abdomen très comprimé à l'extrémité. *S. leucurus*, Francfort. — *Syntormon*, Lœw. Diffèrent des *Systenus* par leur abdomen non comprimé; 2e article des antennes élargi du côté interne et embrassant le 3e. *S. vittatum*, Fr. méd. — *Porphyrops*, Meig. Diffèrent des *Systenus* par l'absence de prolongement interne du 2e article des antennes; corps robuste; poils des membres et de la région inférieure et postérieure de la tête serrés. *P. communis*, Fr. — *Rhaphium*, Meig. *Porphyrops* de petite taille à poils rares. *R. caliginosum*, Fr.

Trib. Diaphorinæ. Soie antennaire dorsale ou quand elle est terminale, cellule discoïdale atteignant à peine le milieu de l'aile. — *Psilopus*, Meig. 4e nervure longitudinale bifurquée; sa branche supérieure allant rejoindre en arc la 3e nervure. *P. platypterus*, Fr. — *Neurigona*, Rond. 4e nervure longitudinale droite ou fendue seulement dans son tiers

antérieur ou courbée vers la 3e sous forme de nervure transverse apicale; cellule discoïdale dépassant à peine ou n'atteignant pas le milieu de l'aile; couleur grise ou jaune rougeâtre et s'il s'y mêle du vert métallique ailes et surtout leurs nervures jaune vif; thorax non impressionné, avant l'écusson; nervure anale distincte jusqu'au bord de l'aile. *N. quadrifasciata*, Autr. — *Xanthochlorus*, Lœw. Diffèrent des *Neurigona* par la présence d'une impression sur le thorax en avant du scutellum. *X. tenellus*, Fr. — *Achalcus*, Lœw. Diffèrent des *Neurigona* par l'état rudimentaire de la nervure anale. *A. flavicollis*, Anglet. — *Chrysotimus*, Lœw. 3e article des antennes court et arrondi, aussi large ou plus large que long, portant une soie terminale; une grande impression avant le scutellum. *C. molliculus*, Antr. *Chrysosus*, Meig. *Chrysotimus* sans impression avant le scutellum. *C. cuprens*, Fr. — *Diaphorus*, Meig. 3e article des antennes court et arrondi; soie antennaire, 4e nervure longitudinale et cellule discoïdale comme *Neurigona*; abdomen ni comprimé, ni déprimé; couleur vert métallique ou d'un vert noirâtre; nervures des ailes pas jaunes; appendices anaux filiformes. *D. Hoffmanseggi*, Fr. — *Argyra*, Mcq. Diffèrent des *Diaphorus* par leur 3e article antennaire allongé, pointu; ailes presque aussi larges à la base qu'au sommet. *A. argentata*, Fr. — *Anepsius*, Lœw. Diffèrent des *Argyra* par leurs ailes plus étroites à la base qu'au sommet presque en coin. *A. flaviventris*, Hambourg.

Trib. Dolichopinæ. Soie antennaire dorsale; cellule discoïdale atteignant ou dépassant un peu le milieu de l'aile; nervure transverse qui la forme plus courte que la distance qui sépare le sommet de la cellule du bord de l'aile; couleur vert métallique ou vert noirâtre sans jaune sur les nervures des ailes; abdomen habituellement comprimé latéralement, rarement déprimé; appendices anaux écailleux. — *Orthochile*, Latr. Trompe plus longue que la tête, longue, pointue; abdomen robuste, conique, comprimé; soie antennaire sans dilatation foliacée, *O. nigro-cœrulea*, Fr. — *Tachytrechus*, Stan. Diffèrent des *Ortochile* par leur trompe à peine saillante, obtuse; métatarse des pattes postérieures mutique; joues descendant au-dessous des yeux, *T. notatus*, Fr. — *Gymnopternus*, Lœw. *Trachytrechus* dont les joues ne descendent pas au-dessous des yeux, *G. nobilitatus*, Fr. — *Hygrocelenthus*, Lœw. Comme *Tachytrechus*, mais métatarse des pattes postérieures épineux, *H. diadema*, Eur. — *Dolichopus*, Latr. Comme *Gymnoternus*, mais métatarses postérieurs épineux, *D. popularis*, Fr. — *Sybistroma*, Meig. Abdomen comprimé, conique, robuste; soie antennaire présentant en son milieu ou à son extrémité une dilatation foliacée, *S. nodicornis*, Fr. — *Hypophyllus*, Lœw. Abdomen comprimé, allongé, extraordinairement mince, *H. obscurellus*, Eur. — *Peoder*, Lœw. Abdomen déprimé, *P. forcipatus*, Silésie.

Trib. Tenchophorinæ. Diffèrent des Dolichopinæ par leur abdomen rarement comprimé et leurs appendices anaux filiformes; soie antennaire parfois terminale, mais alors cellule discoïdale atteignant presque le bord de l'aile. — *Thinophilus*, Wahlb. Corps déprimé, trompe épaisse, saillante, entièrement couverte par les palpes, très grands et très longs, *T. flavipalpis*, Eur. — *Campsicnemus*, Walk. Diffèrent des *Thinophilus* par leur trompe à peine saillante et leur petite taille, *C. curvipes*. Fr. — *Teuchophorus*, Lœw. Abdomen comprimé; aile des mâles avec une sorte de ptérostigma à l'extrémité dorsale de la 2e nervure longitudinale, *T. calcaratus*, Fr. — *Sympycnus*, Lœw. *Teuchophorus* sans ptérostigma, *S. annulipes*. Fr. — *Hydrophorus*, Wahlb. 4e nervure de *Neurigona*; cellule discoïdale atteignant presque le bord de l'aile; cuisses antérieures épaissies, épineuses, *H. balticus*, Europe. — *Liancalus*, Lœw. *Hydrophorus* à cuisses antérieures inermes, *L. lacustris*, Eur. — *Medeterus*, Meig. Soie terminale; 3e article des antennes court et rond, aussi long que large; cellule discoïdale atteignant presque le bord de l'aile, *M. jaculus*, Fr.

Fam. PLATYPEZIDÆ. — Comme les Dolichopidæ à soie antennaire terminale; mais lobe anal bien développé.

Callomyia, Meig. Une cellule discoïdale; 4e nervure longitudinale simple. *C. antennata*, Fr. — *Platypeza*, Meig. Une cellule discoïdale; 4e nervure longitudinale bifurquée, *P. boletina*, Fr. — *Platycnema*, Zett. *Callomyia* sans cellule discoïdale, *P. pulicaria*, Autr. — *Opetia*, Meig. *Platypeza* sans cellule discoïdale, *O. nigra*, Fr. sept.

Fam. LONCHOPTERIDÆ. — Diffèrent des Dolichopidæ par leurs ailes terminées en pointe, sans nervure transverse dans la région médiane.

Lonchoptera, Meig. Genre unique, *L. lutea*, Fr.

Fam. PIPUNCULIDÆ. — Diffèrent des Dolichopidæ à style dorsal par leur cellule anale longue, atteignant presque le bord de l'aile. Yeux gros, envahissant presque entièrement la tête.

Cholarus, Walk. Point de cellule discoïdale. *C. holosericeus*, Fr. — *Nephrocerus*, Zett. Une cellule discoïdale; 4e nervure longitudinale bifurquée; 3e article des antennes réniforme, *N. scutellatus*, Fr. — *Pipunculus*, Latr. Une cellule discoïdale; 4e nervure longitudinale ordinairement simple; 3e article des antennes réniforme, *P. campestris*, Fr.

Fam. SYRPHIDÆ. — Diffèrent des Pipunculidæ par leurs yeux de moyenne grosseur et la présence entre la 3e et la 4e nervures longitudinales d'une nervure longitudinale supplémentaire (vena spuria) qui coupe la petite nervure transversale.

Callicera, Pauz. Un style antennaire; 1re cellule postérieure indivise, non rétrécie au milieu, *C. ænea*, Fr. — *Microdon*, Meig. Antennes notablement plus longues que la tête; une soie antennaire; nervure transverse habituellement située en deçà du milieu de la cellule discoïdale; 1re cellule postérieure presque divisée en deux moitiés par une branche de la 3e nervure longitudinale, *M. mutabilis*, Fr. — *Psarus*, Latr. Antennes portées sur un prolongement pédonculaire du front, bien plus longues que la tête; 1re cellule postérieure indivise, abdomen à bandes rougeâtres, *P. abdominalis*, Fr. — *Chrysotoxum*, Meig. *Psarus* à pédoncule antennaire court; à bandes abdominales jaune clair, *C. fasciolatum*, Fr. — *Paragus*, Latr. Antennes plus courtes que la tête avec une soie terminale; joues simples, jaune avec ou sans ligne noire; cellule radiale ouverte, *P. bicolor*, Fr. — *Pipizella*, Rond. Diffèrent des *Paragus* par leurs joues noir ou vert métallique; 3e article des antennes allongé; abdomen avec 5 segments, *P. annulata*, Fr. — *Pipiza*, Falf. *Pipizella* à 3e article antennaire en ovale raccourci, *P. nigripes*, Fr. — *Triglyphus*, Lœw. Diffèrent des deux genres précédents par leur abdomen à 4 segments, *T. primus*, Fr. — *Psilota*, Meig. Yeux fortement velus; joues non prolongées en bec, creusées au-dessous des antennes, puis renflées de nouveau au voisinage de la bouche et présentant un tubercule en leur milieu; abdomen elliptique, convexe, noir métallique ou bleuâtre sans taches ni bandes claires; cuisses postérieures non épaissies, sans épines en dessous; cellule radiale ouverte; cellule discoïdale beaucoup plus courte que la 1re cellule postérieure, *P. anthracina*, Fr. — *Orthoneura*, Macq. Comme *Psilota*, mais yeux nus; abdomen plus court, métallique sur ses bords; 3e article des antennes allongé, sinon angle supérieur et antérieur de la 1re cellule postérieure obtus ou droit, *O. nobilis*, Fr. — *Chrysogaster*, Meig. Comme *Orthoneura*, mais 3e article des antennes court, sinon angle supéro-antérieur de la 1re cellule postérieure aigu, *C. cœrulescens*, Fr. — *Cheilosia*, Meig. Diffèrent des deux genres précédents parce que la cellule discoïdale est presque aussi longue que la 1re postérieure; 3e article des antennes circulaire; scutellum foncé, *C. mutabilis*, Fr. — *Eriozona*, Font. Comme *Cheilosia*, mais 3e article des antennes elliptique; scutellum clair. *E. Syrphoïdes*, Eur. — *Melanostoma*, Schin. Même forme des joues, de la cellule radiale, des cuisses postérieures et de l'abdomen, que les *Cheilosia*; joues d'un vert ou noir métallique, ordinairement des taches ou des bandes jaunes ou blanches sur le fond vert bronzé ou noir métallique de la coloration de l'abdomen; thorax unicolore; soie antennaire grêle, ou plus de 2 articles, *M. mellina*. Fr. — *Pyrophæna*, Sch. Diffèrent des *Melanostoma*, par leur abdomen déprimé à taches ou bandes rouge jaunâtre, *P. rosarum*, Eur. — *Platycheirus*, St-Farg. Diffèrent des deux précédents parce que les tarses des mâles sont extrêmement larges ou lobés; ceux des femelles larges et courts, *P. scutatus*, Fr. — *Spatigaster*, Rond. Joues des précédents; abdomen fortement rétréci à la base, claviforme; ailes à lobe préanal toujours très distinct; soie antennaire plumeuse. — *Doros*, Meig. Comme *Spatigaster*, mais soie antennaire nue, *D. conopsens*, Eur. — *Leucozona*, Sch. Diffèrent des *Melanostoma*, parce que leur abdomen ordinairement d'un noir bleuâtre métallique présente à sa base une large bande blanche translucide, *L. asiliformis*, Eur. — *Syrphus*, Fabr. Diffèrent des *Melanostoma* par leurs joues jaunes avec ou sans ligne noire; 3e nervure longitudinale presque droite ou seulement un peu courbe, *S. pyrastri*, Fr. — *Didea*, Mcq. Comme *Syrphus*, mais 3e nervure longitudinale se courbant nettement vers la 2e cellule postérieure, *D. fasciata*, Fr. — *Pelecocera*, Meig. Joues comme *Melanostoma*, mais allongées au-dessous des yeux; soie antennaire triarticulée; thorax, abdomen, cellule discoïdale et cuisses postérieures, cellule radiale et nervure transversale comme *Melanostoma*, *P. tricineta*, Fr. — *Melithreptus*, Lœw. (*Sphærophoria*, St-Farg.) Diffèrent de *Pelecocera* par

leur thorax strié de jaune sur les côtés; abdomen de 7 segments, *M. scriptus*, Fr. — *Xanthogramma*, Sch. *Melithreptus* à 5 ou 6 segments abdominaux. *X. ornata*, Eur. — *Ascia*, Meig. Diffèrent des *Doros* à abdomen claviforme par l'absence de lobe préanal aux ailes; 4e nervure longitudinale rejoignant en ligne brisée la 3e; cuisses postérieures très épaissies, *A. podagrica*, Fr. — *Sphegnia*, Meig. Diffèrent des *Ascia* parce que la 4e nervure longitudinale se courbe en arc pour rejoindre la 3e, *S. clunipes*, Fr. — *Bacha*, Fabr. Diffèrent des deux genres précédents par leurs cuisses postérieures non épaissies, *B. elongata*, Fr. — *Myolepta*, Newm. Se distinguent des 4 genres précédents par leur abdomen non claviforme; joues non prolongées en bec; cuisses postérieures épaissies, épineuses en dessous, *M. luteola*, Eur. — *Rhingia*, Scop. Diffèrent des *Myolepta* par leurs joues prolongées en un bec horizontal, *R. rostrata*, Fr. — *Brachyopa*, Meig. Comme *Myolepta*, mais cuisses ni épaissies, ni épineuses en dessous, *B. scutellaris*, Fr. — *Voliscella*, Geffr. Une soie antennaire dorsale, antennes au plus de la longueur de la tête; nervure transverse habituellement en deçà de la cellule discoïdale; cellule radiale ouverte, *V. bombylans*, Fr. — *Sericomyia*, Meig. Soie antennaire dorsale, longuement plumeuse; nervure transverse habituelle au delà de la cellule discoïdale; corps presque glabre, à bandes jaunes, *S. borealis*, Eur. sept. — *Arctophila*, Sch. *Sericomyia* à corps très velu, sans bandes jaunes, *A. bombiformis*, Eur. — *Eristalis*, Latr. Diffèrent des deux genres précédents par leurs antennes nues ou brièvement plumeuses; cellule radiale fermée; 1re cellule postérieure rétrécie au milieu, *E. sepulchralis*, Fr. — *Platynochætus*, Werdes. Diffèrent des *Eristalis* par leur cellule radiale ouverte; soie antennaire dilatée en feuille à son extrémité, *P. setosus*, Corse. — *Helophilus*, Meig. Comme *Platynochætus*, mais soie antennaire simple; cuisses postérieures épaissies mutiques ou faiblement épineuses; thorax et abdomen à lignes ou marques jaunes ou blanches, *H. florens*, Fr. — *Mallota*, Meig. *Helophilus*, sans marques claires, *M. fuciformis*, Fr. — *Tropidia*, Meig. Comme *Helophilus*, mais cuisses postérieures épaissies et présentant, en dessous, un ou plusieurs prolongements dentiformes; yeux nus, *T. dorsalis*, Fr. — *Merodon*, Meig. *Tropidia* à yeux velus, *M. equestris*, Fr. — *Criorhina*, Mcq. Diffèrent des genres précédents par leur 1re cellule postérieure non rétrécie au milieu; corps fortement velu; antennes égalant au plus la longueur de la tête; joues prolongées au-dessous des yeux en cône pointu, cuisses postérieures sans dents ni épines, *C. oxyacanthæ*, Fr. — *Plocota*, L. S. F. *Criorhina* à joues peu prolongées et tronquées, *P. apiformis*, Fr. — *Brachypalpus*, Mcq. Diffèrent des deux genres précédents par leurs cuisses postérieures épineuses ou dentées en dessous, *B. valgus*. Fr. — *Xylota*, Meig. Antennes, soie antennaire, 1re cellule postérieure; cellule radiale, cuisses postérieures comme *Brachypalpus;* joues creusées sous les antennes, abdomen à bords parallèles; hanches postérieures épineuses, corps presque glabre, *X. cegnis*, Fr. — *Syritta*, St-F. *Xylota* à hanches inermes, *S. pipiens*, Fr. — *Eumerus*, Meig. Comme *Xylota*, mais joues non creusées sous les antennes; abdomen elliptique, *E. ovatus*, Fr. — *Chrysochlamys*, Rond. Antennes, soie antennaire; 1re cellule postérieure, cellule radiale et toison comme *Xylota*; cuisses postérieures au plus armées d'une épine, thorax strié de clair, à fortes soies, *C. ruficornis*, Eur. — *Spilomyia*, Meig. *Chrysochlamys* à thorax marqué de jaune clair ou unicolore, sans soies, *S. bombylans*, Fr. — *Milesia*, Latr. Antennes, soie antennaire, 1re cellule postérieure des précédents; cellule radiale fermée, *M. crabroniformis*, Fr. — *Sphecomyia*, Latr. Diffèrent des *Milesia* par leurs antennes plus longues que la tête, *S. vespiformis*, Eur. sept. — *Ceria*, Latr. Un style; 1re cellule postérieure rétrécie au milieu et divisée par une nervure issue de la 3e longitudinale, *C. conopsoïdes*, Fr.

Fam. CONOPIDÆ. — Comme Platypezidæ, mais un style terminal au lieu d'une soie antennaire; si le style est dorsal, cellule anale allant jusqu'au bord de l'aile ou à peu près, trompe cornée, point de grosses soies abdominales.

Trib. Conopinæ. Point d'ocelles; un court style. — *Conops*, L. 2e segment abdominal et normal, *C. vesicularis*, Fr. — *Physocephala*, Sch. 2e segment abdominal beaucoup plus étroit et plus court que les autres, *P. rufipes*, Fr.

Trib. Myopinæ. Des ocelles; une courte soie biarticulée. — *Zodion*, Latr. Trompe géniculée seulement à la base, *Z. cinereum*, Fr. — *Occemyia*, Rob. Desv. Trompe géniculée à la base et au milieu; front jaune en avant, noir en arrière, joues plus ou aussi longues que les yeux; cellule anale pointue, *O. atra*, Fr. — *Sicus*, Scop. *Occemyia* à front entièrement d'un jaune rouge, *S. ferrugineus*, Fr. — *Glossigona*, Rond. Trompe et cellule anale de même; joues au moins deux fois aussi longues que les yeux; abdomen déprimé et élargi

en arrière, *G. pallipes*, Fr. — *Myopa*, Fabr. *Glossigona* à abdomen non déprimé, *M. buccata*, Fr. — *Dalmannia*, Rob. Desv. Trompe des précédents; cellule anale courte, tronquée en avant, *D. dorsata*, Fr.

Fam. ŒSTRIDÆ. — Diffèrent des Dolichopidæ à style dorsal, parce que la cellule basale postérieure est séparée de la discoïdale par une nervure transversale; trompe et palpes rudimentaires.

Gastrophilus, Leach. 4e nervure longitudinale droite. *G. equi*, la larve vit dans l'estomac du cheval. — *Œstrus*, *L.* Première cellule postérieure fermée et pédonculée, 4e nervure longitudinale courbée vers la 3e. *Œ.* (*Cephalemya*) *ovis*, larve dans les sinus frontaux des moutons, Fr. — *Cephenomyia*, Latr. Première cellule postérieure ouverte, mais très rétrécie; fossette antennaire simple; corps velu; 4e longitudinale comme *Œstrus*. *C. rufibarbis*, du Cerf. — *Pharyngomyia*, Sch. *Cephenomyia* à corps presque glabre, *P. picta*, du Cerf. — *Hypoderma*, Clark. 1re cellule postérieure de même; fossette antennaire divisée en deux chambres; corps velu. *H. bovis*; larve sous la peau des bœufs. — *Œstromyia*, Brauer. De même, mais corps presque glabre, *Œ. satyrus*, Alpes.

Fam. MUSCIDÆ. — Diffèrent des Æstridæ, par leur trompe et leurs palpes bien développés [1].

I. Section. *CALYPTERÆ*. — Des écailles bien développées à la base des balanciers.

Trib. Phasinæ. 4e nervure longitudinale se courbant en avant vers la 3e pour former une nervure transversale pointue; soie antennaire nue ou tout au plus pubescente; abdomen nu, au moins dépourvu de grosses soies régulièrement disposées ou *macrochètres*; de 5 à 6 segments. — *Xysta*, Meig. — *Syntomogaster*, Schin. — *Phasia*, Latr. — *Ananta* Meig. — *Alaphora*, Rob. Desv.

Trib. Gymnosominæ. Comme Phasinæ, mais 4 segments abdominaux. — *Gymnosoma*, Meig. — *Cistogaster*, Latr.

Trib. Ocypterinæ. 4e longitudinale, soie antennaire des Phasinæ, abdomen de 5 segments, pourvu de *macrochètres*, allongé, rétréci à la base, à derniers segments normaux. — *Ocyptera*, Latr. — *Clairvilllia*, Rob. Desv. — *Lophosia*, Meig.

Trib. Phaninæ. Diffèrent des Ocypterinæ par leur abdomen court, non rétréci à la base et dont les derniers segments très rétrécis sont recourbés sous le ventre. — *Besseria*, Rob. Desv. — *Phania*, Meig. — *Uromyia*, Meig. — *Gymnopeza*, Zett. — *Micra*, Zett.

Trib. Tachininæ. Diffèrent des Ocypterinæ par leur abdomen de 4 segments. — *Echinomyia*, Dum. — *Cuphocera*, Mcq. — *Micropalpus*, Mcq. — *Schineria*, Rond. — *Gymnochæta*, Rob. Desv. — *Rhamphina*, Mcq. — *Aphria*, Rob. Desv. — *Demoticus*, Mcq. — *Olivieria*, Rob. Desv. — *Zophomyia*, Mcq. — *Labidigaster*, Mcq. — *Plagia*, Meig. — *Peteina*, Meig. — *Pachystylum*, Mcq. — *Germaria*, Rob. Desv. — *Gonia*, Meig. — *Cnephalia*, Rond. — *Trixa*, Meig. — *Nemoræa*, Rob. Desv. — *Epicampocera*, Mcq. — *Exorista*, Meig. — *Meigenia*, Rob. Desv. — *Tachina*, Meig. — *Masicera*, Mcq. — *Gœdia*, Meig. — *Eggeria*, Schin. — *Phorocera*, Rob. Desv. — *Baumhaueria*, Meig. — *Frontina*, Meig. — *Metopia*, Meig. — *Paraguzia*, Schin. — *Winnertzia*, Schin. — *Macronychia*, Rond. — *Heteropterina*, Mcq. — *Hilarella*, Rond. — *Miltogramma*, Meig. — *Apodacra*, Mcq. — *Phylloteles*, Lœw. — *Halidaya*, Egger. — *Brarceria*, Schin. — *Redtenbacheria*, Schin. — *Leskia*, Rob. Desv. — *Myobia*, Rob. Desv. — *Rœselia*, Rob. Desv. — *Thryptocera*, Mcq. — *Siphona*, Meig. — *Phytomyptera*, Rond. — *Melia*, Rob. Desv. — *Chytia*, Rob. Desv. — *Tryphera*, Meig. — *Polidea*, Mcq. — *Frivaldzskia*, Schin. — *Petagnia*, Rond. — *Lœwia*, Egg. — *Macquartia*, Rob. Desv. — *Degeeria*, Meig. — *Hyperecteina*, Schin. — *Hypostena*, Meig. — *Agculocera*, Mcq. — *Microsoma*, Mcq. — *Scopolia*, Rob. Desv. — *Clista*, Meig. — *Leucostoma*, Meig. — *Plesina*, Meig. — *Plesionema*, Mcq. — *Rhinophora*, Rob. Desv. — *Phyto*, Rob. Desv.

Trib. Dexinæ. Soie antennaire plumeuse jusqu'à l'extremité; segments abdominaux pourvus de *macrochètes*. — *Medoria*, Rob. Desv. — *Morinia*, Rob. Desv. — *Colobatæmyia*, Mcq. — *Melanophora*, Meig. — *Nyctia*, Rob. Desv. — *Thelaira*, Rob. Desv. — *Melania*, Meig. — *Mintho*, Rob. Desv. — *Dinera*, Rob. Desv. — *Prosena*, St-F. — *Dexia*, Meig. —

1. La famille des Muscidæ comprend à elle seule près de 300 genres européens; nous nous bornons à la diviser en tribus, renvoyant pour la détermination des genres aux ouvrages spéciaux, en tête desquels il faut placer celui de Schiner, indiqué ci-dessus.

Phorostoma, Rob. Desv. — *Syntomocera*, Schin. — *Zeuxia*, Meig. — *Microphthalma*, Mcq.

Trib. Sarcophaginæ. Soie antennaire nue à l'extrémité; des macrochètres au moins sur les deux derniers segments abdominaux. — *Theria*, Rob. Desv. — *Sarcophila*, Rond. — *Sarcophaga*, Meig. — *Cynomyia*, Rob. Desv. — *Onesia*, Rob. Desv.

Trib. Muscinæ. Comme Dexinæ, mais point de macrochètes. — *Stomoxys*, Geoff., *S. calcitrans*, mouche charbonneuse commune contre les vitres des maisons en automne. — *Idia*, Meig. — *Rhynchomyia*, Rob. Desv. — *Gymnostylina*, Mcq. — *Graphomyia*, Rob. Desv. — *Mesembrina*, Meig. — *Calliphora*, Rob. Desv., *C. vomitoria*, mouche de la viande. — *Pollenia*, Rob. Desv. — *Dasyphora*, Rob. Desv. — *Lucilia*, Rob. Desv., *L. cæsar*, mouche dorée, très commune. — *Pyrellia*, Rob. Desv. — *Musca*, Linné, *M. domestica*, mouche commune. — *Cyrtoneura*, Mcq. — *Myospila*, Rond.

Trib. Anthomyinæ. 4e nervure longitudinale ne se courbant pas en avant vers la 3e et ne formant pas de transversale pointue. — *Aricia*, Rob. Desv. — *Spilogaster*, Meig. — *Hydrotæa*. Rob. Desv. — *Ophyra*, Rob. Desv. — *Lasiops*, Meig. — *Drymeia*, Meig. — *Limnophora*, Rob. Desv. — *Eriphia*, Meig. — *Hylemyia*, Rob. Desv. — *Anthomyia*, Meig. — *Homalomyia*, Bouché. — *Dialyta*, Meig. — *Myopina*, Rob. Desv. — *Lispe*, Latr. — *Cœnosia*, Meig. — *Syllegoptera*, Rond. — *Atherigona*, Rond.

II. Section. *ACALYPTERÆ*. — Écailles ou cuillerons rudimentaires ou nuls.

Trib. Cordylurinæ. Front garni de longues soies sur les côtés et au sommet, quand elles manquent, corps non coloré en noir brillant; 1re nervure longitudinale double, à branches presque égales, la principale s'ouvrant dans l'antérieure; distance des deux nervures transversales égale à celle qui sépare la nervure transversale postérieure du bord de l'aile ou à peine plus faible; abdomen allongé, rétréci à la base; de très fortes soies aux angles buccaux. — *Leptopa*, Zett. — *Cordylura*, Fall. — *Norellia*, Rob. Desv. — *Pogonota*, Zett. — *Cleigastra*, Meq. — *Hydromyza*, Fall.

Trib. Scatophaginæ. Comme Cordylurinæ, mais abdomen court, assez large, non rétréci à la base; trompe cornée, luisante, pointue. — *Fucellia*, Rob. Desv. — *Scatophaga*, Meig.

Trib. Thyreophorinæ. 1re nervure longitudinale simple; 1er article des tarses postérieurs plus long, jamais plus épais que le suivant; cellules discoïdale et basale postérieures séparées; 1re longitudinale contribuant à épaissir la marginale après sa réunion avec elle. — *Thyreophora*, Meig.

Trib. Helomyzinæ. Diffèrent des Scatophaginæ par leur trompe ni cornée, ni luisante, ni pointue. — *Orygma*, Meig. — *Phycodroma*, Stenh. — *Prosopomyia*, Lœw. — *Curtonotum*, Mcq. — *Helomyza*, Fallen. — *Loria*, Rob. Desv. — *Heteromyza*, Fall. — *Thelida*, Rob. Desv.

Trib. Heteroneurinæ. Soies buccales et 1re nervure longitudinale des précédents; distance des deux nervures transversales 4 ou 5 fois plus petite que celle qui sépare la transversale postérieure du bord de l'aile. — *Heteroneura*, Fall. — *Clusia*, Hal.

Trib. Dryomyzinæ. Joues creusées au-dessous des antennes et renflées de nouveau près de la bouche; point de soies buccales. Antennes courtes, couchées ou inclinées; 1re nervure longitudinale comme ci-dessus. Cellules anale et basale postérieures bien distinctes; jambes postérieures présentant une soie avant leur extrémité; ailes larges et dépassant de beaucoup l'abdomen. — *Dryomyza*, Fall. — *Actora*, Meig. — *Lucina*, Meig.

Trib. Scyomyzinæ. Diffèrent des Dryomyzinæ par leurs ailes dépassant à peine l'ebdomen. — *Phæomyia*. Sch. — *Cormoptera*, Sch. — *Sciomyza*, Fall.

Trib. Tetanocerinæ. Joues, soies buccales, 1re nervure longitudinale des Dryomyzinæ; antennes très allongées et droites; profil de la tête non triangulaire, partie inférieure de la face verticale. — *Ectinocera*, Zett. — *Sepedon*, Latr. — *Tetanocera*, Latr. — *Limnia*, Rob. Desv. — *Elgiva*, Meig.

Trib. Dorycerinæ. Comme Tetanocerinæ, mais profil de la tête triangulaire, joues projetées presque horizontalement en arrière. — *Trigonometopus*, Mcq. — *Dorycera*, Meig. — *Pyrgotes*, Wied.

Trib. Ortalinæ. Joues, soies buccales, antennes, nervation des ailes des Dryomyzinæ; point de soies aux jambes postérieures; branche antérieure de la 1re nervure longitudinale graduellement arquée vers la marginale; nervure à peine courbe ne formant pas de nervure transverse apicale. — *Olites*, Latr. — *Ortalis*, Fall. — *Tetanops*, Fall. — *Ceroxys*, Mcq. — *Myennis*, Rob. Desv. — *Herina*, Rob. Desv. — *Rivellia*, Rob. Desv. — *Psairoptera*, Wahlb.

Trib. Ulidinæ. Comme Ortalinæ mais 4e nervure courbée vers le haut de manière à former une nervure transverse apicale. — *Myodina*, Rob. Desv. — *Chloria*, Sch. — *Timia*, Wied. — *Ulidia*, Meig.

Trib. Platystominæ. *Platystoma*, Meig.

Trib. Sapromyzinæ. Joues, soies buccales; nervation des Dryomyzinæ; cellules anale et basale postérieures très petites, presque indistinctes; antennes courtes, couchées ou inclinées. — *Lonchæa*, Fall. — *Cnemacantha*, Mcq. — *Pachycerina*, Mcq. — *Lauxania*, Latr. — *Sapromyza*, Fall. — *Peplomyza*, Hal. — *Palloptera*, Fall.

Trib. Trypetinæ. Diffèrent des Sapromyzinæ par leurs cellules anale et basale postérieures bien développées; jambes postérieures sans soie préapicale; branche antérieure de la 1re longitudinale brusquement coudée vers la marginale avant son extrémité; front garni de soies. — *Platyparea*, Lœw. — *Euphranta*, Lœw. — *Aciura*, Rob. Desv. — *Hemilea*, Lœw. — *Acidia*, Rob. Desv. — *Spilographa*, Lœw. — *Odeaspis*, Lœw. — *Orellia*, Rob. Desv. — *Trypeta*, Meig. — *Urophora*, Rob. Desv. — *Myopites*, Bréb. — *Ensina*, Rob. Desv. — *Rhacochlæna*, Lœw. — *Carpotricha*, Lœw. — *Oxyphora*, Rob. Desv. — *Tephritis*, Latr. — *Anomoia*, Walk. — *Ceratites*, Mac Leay. — *Dacus*. Meig.

Trib. Sepsinæ. Comme Trypetinæ, mais branche antérieure de la 1re nervure longitudinale doucement arquée vers la marginale; 4e nervure droite ou à peine arquée vers la 3e; pattes longues: abdomen long et grêle, rétréci à la base ou même pédonculé; quelques formes comme Cordylurinæ, mais soies limitées au vertex, et abdomen d'un noir brillant; d'autres ont la 1re nervure longitudinale simple; alors le 1er article des tarses est plus long que le suivant; les pattes longues, les cellules discoïdale et basale postérieures séparées; la 1re longitudinale n'épaissit pas la marginale après sa jonction avec elle; il y a des soies buccales; le front est nu ou cilié seulement au vertex. — *Cephalia*, Meig. — *Sepsis*, Fall. — *Nemopoda*, Rob. Desv. — *Themira*, Rob. Desv. — *Saltella*, Rob. Desv. — *Piophila*, Fall. — *Mycetaulus*, Lœw. — *Madiza*, Fall. — *Rhynchæa*, Zett. — *Lissa*, Meig.

Trib. Tanypezinæ. Diffèrent des Sepsinæ de la 1re catégorie par leur 4e nervure arquée vers la 3e en formant une nervure transverse apicale; la 1re nervure longitudinale peut être simple, alors le 1er article des tarses est plus long que le suivant ou du moins pas plus épais; les pattes longues et grêles, les cellules discoïdale et basale postérieures confondues en une seule; peuvent aussi présenter les caractères de Psilinæ à membres longs. — *Tetanura*, Fall. — *Tanypeza*, Fall. — *Calobata*, Meig. — *Micropeza*, Meig.

Trib. Psilinæ. Front nu ou cilié seulement sur le vertex; cellules anale et basale antérieure grandes et bien apparentes; point de moustaches de soies aux coins de la bouche; 1re nervure longitudinale simple, ne contribuant pas à épaissir la marginale après sa jonction avec elle; cellules discoïdale et basale postérieure séparées; 1er article des tarses postérieurs plus long, en tous cas jamais plus épais que le suivant. — *Platystyla*, Meig. *Loxocera*, Meig. — *Chyliza*, Fall. — *Psila*, Meig. — *Psilosoma*, Zett.

Trib. Chloropinæ. Profil de la tête triangulaire; 1re nervure longitudinale; 1er article des tarses postérieurs comme Psilinæ; cellules discoïdale et basale postérieure confondues; membres robustes, de longueur moyenne. — *Platycephala*, Fall. — *Meromyza*, Meig. — *Chlorops*, Meig. — *Lipara*, Meig. — *Homalura*, Meig. — *Selachops*, Wahlb. — *Eurina*, Meig. — *Camarota*, Meig. — *Oscinis*, Latr. — *Siphonella*, Mcq. — *Elachiptera*, Mcq. — *Campsocera*, Sch. — *Mosillus*, Latr.

Trib. Ephydrinæ. Comme Chloropinæ, mais profil de la tête non triangulaire; point de cellule anale.

A. 2e article des antennes sans épines en avant; yeux velus (*Hydrellinæ*). — *Glenanthe*, Hal. — *Hydrellia*, Rob. Desv. — *Atissa*, Hal. — *Philygria*, Stenh. — *Hyadina*, Hal. — *Axysta*, Hal.

B. 2e article des antennes inerme en avant; yeux nus (*Ephydrinæ*). — *Pelina*, Hal. — *Ochthera*, Latr. — *Parydra*, Stenh. — *Halmopota*, Hal. — *Ephydra*, Fall. — *Ilythea*, Hal. — *Cænia*, Rob. Desv. — *Scasella*, Rob. Desv. — *Teichomyza*, Mcq. — *Canace*, Hal.

C. 2e article des antennes avec un aiguillon ou une soie raide et pointue en avant (*Notiphilinæ*). — *Dichæta*, Meig. — *Notiphila*, Fall. — *Trimerina*, Mcq. — *Discomyza*, Meig. — *Ephygrobia*, Schin. — *Clasiopa*, Stenh. — *Athyroglossa*, Low. — *Hecamede*, Low.

Trib. Drosophilinæ. Diffèrent des Ephydrinæ par la présence d'une cellule anale. — *Aulacigaster*, Mcq. — *Stegana*, Meig. — *Periscelis*, Lœw. — *Phortica*, Sch. — *Gitona*, Meig. — *Drosophila*, Fall. — *Asteia*, Meig.

Trib. Geomyzinæ. Diffèrent des Thyreophorinæ par leur 1re longitudinale n'épaississant

pas la marginale par sa réunion avec elle; point de moustache de soies; cellules anale et basale postérieure petites et peu distinctes; couleur brune ou jaune rougeâtre. — *Leptomyza*, Mcq. — *Scyphella*, Rob. Desv. — *Opomyza*, Fall. — *Geomyza*, Fall. — *Diastata*, Meig.

Trib. Ochthiphilinæ. Comme Geomyzinæ, mais couleur blanche ou gris blanc. — *Acrometopia*, Sch. — *Ochthiphila*, Fall. — *Leucopis*, Meig.

Trib. Milichinæ. Diffèrent des Sepsinæ à 1re longitudinale simple par leur front velu en avant au moins jusqu'au milieu; nervure transverse postérieure au milieu de l'aile ou plus loin; soie antennaire nue. — *Lobioptera*, Wahlb. — *Milichia*, Meig. — *Cacoxenus*, Lœw.

Trib. Agromyzinæ. Diffèrent des Milichinæ par leur nervure transverse postérieure située avant le milieu de l'aile. — *Phytomyza*, Fall. — *Leiomyza*, Meig. — *Ceratomyza*, Sch. — *Agromyza*, Fall. — *Phyllomyza*, Fall.

Trib. Borborinæ. 1re nervure longitudinale simple; 1er article des tarses postérieurs plus court que le 2e et très épaissi. — *Cœlopa*, Meig. — *Therina*, Meig. — *Borborus*, Meig. — *Sphærocera*, Latr. — *Limosina*, Mcq. — *Cenchridobia*, Sch.

2. SOUS-ORDRE

HYPOCERA

Tête et antennes comme Brachycera; *nervures longitudinales des ailes indivises; point de nervures transversales.*

Fam. **Phoridæ**. — Famille unique.

Gymnophora, Mcq. Front glabre ou finement poilu. — *Conicera*, Latr. Front couvert de longues soies; dernier article des antennes des mâles conique, avec une soie nettement apicale. *C. atra*, Allem. — *Phora*, Latr. Front de même; dernier article des antennes arrondi dans les deux sexes avec une soie dorsale; jambes intermédiaires nues ou avec des soies isolées du côté externe. *P. bicolor*, Fr. — *Trineura*, Meig. Front et antennes de même; jambes intermédiaires couvertes de longues soies sur toute la longueur du côté externe. *T. aterrima*, Fr.

3. SOUS-ORDRE

NEMATOCERA

Tête libre. Antennes d'au moins 6 articles, égalant ou dépassant souvent la longueur du corps.

Fam. **Bibionidæ**. — Prothorax et mésothorax non séparés délimités l'un par rapport à l'autre; des ocelles; point de cellule discoïdale; antennes plus courtes que le thorax.

Trib. Scatopsinæ. Point de cellule basale postérieure. — *Aspistes*, Meig. Jambes antérieures terminées en épine. *A. berolinensis*, Allem. — *Scatopse*, Geoff. Jambes antérieures non terminées en épine; 1er article des tarses postérieurs plus court que tous les autres réunis; 3e nervure longitudinale non bifurquée. *S. leucopeza*, Fr. — *Anarete*, Halid. Jambes antérieures sans épine terminale; 1er article des tarses postérieurs au moins aussi long que l'ensemble des autres. *A. canditata*, Allem.

Trib. Bibioninæ. Une cellule basale postérieure. — *Penthetria*, Meig. 3e nervure longitudinale bifurquée en avant, *P. holosericea*. — *Dilophus*, Meig. 3e nervure longitudinale non bifurquée; jambes antérieures terminées par un cercle d'épines. *D. vulgaris*, Fr. — *Bibio*, Geoff. Diffèrent des *Dilophus* par leurs jambes antérieures terminées en éperon. *B. Marci*, Fr.

Fam. **Simuliidæ**. — Point de ligne de séparation entre le pro- et le mésothorax, ni d'ocelles; antennes plus courtes que le thorax; nervure marginale ne dépassant pas le sommet de l'aile.

Simulia, Latr. Seul genre indigène. *S. reptans*, Fr.

Fam. CECIDOMYIDÆ. — Diffèrent de Simulidæ par leur nervure marginale faisant, sans s'amincir sensiblement, tout le tour de l'aile. Antennes au moins aussi longues que le thorax. Au plus six nervures longitudinales dont la postérieure très mince.

Trib. Cecidomyinæ. Point de 4e nervure longitudinale. — *Ceridomyia*, Meig. Antennes moniliformes, avec des verticilles de poils plus ou moins longs, les deux nervures supérieures (1re et 3e) longitudinales nettement séparées l'une de l'autre; la 3e aboutissant au bord antérieur de l'aile avant le sommet; 1er article des tarses plus court que le 2e. *C. salicis*, Fr. — *Spaniocera*, Winn. Diffèrent des *Cecidomyia* par leurs antennes cylindriques à poils égaux et courts. *S. squamigera*, Allem. — *Diplosis*, Lœw. Antennes, 1er article des tarses et nervures longitudinales supérieures des *Cecidomyia*, ailes brillantes ou irisées à 3 nervures longitudinales, 3e nervure longitudinale aboutissant au sommet ou près du sommet de l'aile; naissant de la 1re loin de la base de l'aile; *D. tibialis*, Eur. — *Epidosis*, Lœw. Comme *Diplosis*, mais 3e nervure longitudinale naissant de la 1re près de la base de l'aile et aboutissant par leurs sommets; quelquefois antennes des *Cecidomyia*, nervure transversale s'unissant à la 3e longitudinale de manière à former un angle avec elle. — *Colpodia*, Winn. Diffèrent des *Epidosis* par leur 3e nervure longitudinale naissant de la 1re loin de la base de l'aile. *C. angustipennis*. — *Asphondylia*, Lœw. 1er article des tarses, nervures longitudinales supérieures, terminaison de la 3e nervure longitudinale comme les précédents; ailes brillantes ou irisées; antennes cylindriques, à poils égaux et courts. *A. Sarothamni*, Eur. — *Hormomyia*, Lœw. Diffèrent des précédents par leurs ailes sans éclat et leur thorax souvent prolongé en capuchon sur la tête. *H. fasciata*, Eur. — *Asynapta*, Lœw. Diffèrent des *Diplosis* par la présence de 4 nervures longitudinales. *B. lugubris*. Eur. — *Clinorhyncha*, Lœw. 1er article des tarses plus court que le suivant; les deux nervures supérieures presque confondues, trompe allongée en bec de cygne vers la poitrine. *C. chrysanthemi*, Eur. — *Lasioptera*, Meig. De même, mais trompe courte, non en bec. *L. berberina*, Fr. — *Diomyza*, Steph. 1er article des tarses plus long que le 2e; nervure longitudinale inférieure fourchue. — *Heteropeza*, Winn. *Diomyza* à nervure inférieure simple. *H. pygmæa*, Fr.

Trib. Lestremina. 4e nervure longitudinale présente. — *Campylomyza*, Meig. 4e nervure longitudinale bifurquée en avant. *C. bicolor*, Fr. — *Catocha*, Hal. 4e nervure simple; des ocelles. *C. latipes*, Fr. — *Lestremia*, Mcq. De même, mais ocelles rudimentaires ou nuls. *L. cinerea*, Fr.

Fam. MYCETOPHILIDÆ. — Diffèrent de Bibionidæ par leurs antennes plus longues que le thorax.

Trib. Sciarinæ. Hanches modérément longues. — *Epidapus*, Halid. Ni ailes, ni balanciers. *E. venaticus*, Eur. — *Zygoneura*, Meig. Des ailes et des balanciers; anneaux du style arrondis, longuement pédonculés à verticilles serrés de poils, *Z. sciarina*, Eur. — *Sciara*, Meig. Des ailes; anneaux du style sans pédoncules ni verticilles de poils. *S. morio*, Fr.

Trib. Diadocidiinæ. Hanches très allongées; 3e nervure longitudinale non bifurquée en avant; la 4e naissant de la 5e près du milieu de l'aile. — *Diadocidia*, Ruthe. Seul genre indigène, *D. ferruginosa*, Eur.

Trib. Mycetobinæ. Diffèrent de Diadocidiinæ par leur 3e nervure bifurquée en avant, à branche supérieure très longue et très oblique. — *Mycetobia*, Meig. Branche de la 3e nervure naissant du même point que la nervure transversale, *M. pallipes*, Fr. — *Ditomyia*, Winn. Branche de la 3e nervure naissant à quelque distance de la nervure transversale, plus longue que la branche de la 4e située au-dessous d'elle. *D. fasciata*, Eur. — *Plesiastina*, Winn. De même, mais branche de la 3e nervure plus courte que celle de la 4e qui l'avoisine, *P. annulata*, Fr.

Trib. Bolitophilinæ. Diffèrent de Mycetobiinæ par la brièveté de la branche supérieure de la 3e nervure longitudinale qui est si dressée qu'elle ressemble parfois à une nervure transverse supplémentaire, branche de la 4e nervure longitudinale naissant au-dessous de la petite nervure transversale. — *Bolitophila*, Meig. Genre unique, *B. fusca*, Fr.

Trib. Macrocerinæ. Diffèrent de Bolitophilinæ parce que la branche de la 4e nervure longitudinale naît au-dessus de la nervure transversale et paraît provenir de la 3e; antennes filiformes, extraordinairement longues. — *Macrocera*, Meig. Seul genre indigène. *M. maculata*, Fr.

Trib. Ceroplatinæ. Diffèrent de Macrocerinæ par leurs antennes courtes et épaisses. — *Ceroplatus*, Bosc. Trompe non allongée en bec; antennes aplaties. *C. tipuloïdes*, Fr. —

Platyura, Meig. *Ceroplatus* à antennes non aplaties. *P. marginata*, Fr. — *Asindulum*, Latr. Trompe allongée en bec. *A. nigrum*, Fr.

Trib. Sciophilinæ. Hanches très allongées; 4e nervure naissant de la 3e tout près de la base de l'aile; 3e bifurquée, la branche supérieure très écartée de l'autre, formant presque une nervure transversale limitant en avant une petite cellule supplémentaire. — *Sciophila*, Meig. Petite nervure transversale tout au plus légèrement plus longue que la partie basilaire de la 3e nervure longitudinale et faisant avec elle un angle très accusé; nervure marginale ne dépassant pas l'extrémité de la 3e nervure longitudinale. *S. punctata*, Fr. — *Empheria*, Winn. Diffèrent des *Sciophila* parce que la nervure marginale s'étend au delà de l'extrémité de la 3e longitudinale; 4e nervure longitudinale se bifurquant loin de la petite nervure transversale; base de la branche de la 5e nervure longitudinale précédent ou touchant la petite nervure transversale. *E. lineola*, Fr. — *Polylepta*, Winn. Comme *Empheria*, mais base de la branche de la 5e nervure longitudinale bien en arrière de la petite nervure transversale; branche antérieure de la 1re longitudinale rudimentaire ou se terminant au bord antérieur en dedans de la cellule apicale interne. *P. leptogaster*, Eur. — *Lasiosoma*, Winn. Diffèrent du *Sciophila* parce que la nervure marginale s'étend au delà de l'extrémité de la 3e longitudinale; 4e nervure longitudinale se bifurquant presque immédiatement en dedans de la petite nervure transversale. *L. mita*, Eur. — *Empalia*, Winn. Diffèrent de *Polylepta* par le développement normal de la branche supérieure de la 1re nervure longitudinale qui se termine au bord de l'aile au-dessus ou en avant de la cellule apicale interne. *E. vitripennis*, Eur. — *Tetragoneura*, Winn. Petite nervure transversale plus de deux fois aussi longue que la partie basilaire de la 3e nervure longitudinale et si oblique qu'elle paraît être l'origine de cette dernière. *T. unimaculata*, Fr.

Trib. Mycetophilinæ. Diffèrent des Sciophilinæ par leur 3e nervure longitudinale non bifurquée.

A. — Trois ocelles. — *Syntemna*, Winn. Ocelles égaux; branche antérieure et branche principale de la 1re nervure longitudinale unies par une nervure transversale; nervure marginale dépassant l'extrémité de la 3e longitudinale; 5e nervure bifurquée; base de sa fourche avant celle de la 4e ou au même niveau; trompe courte. *S. morosa*, Eur. — *Leptomorphus*, Curts. Diffèrent des *Syntemna*, par leurs ocelles inégaux; petite nervure transversale nettement plus longue que la partie basilaire de la 3e longitudinale; nervure marginale dépassant à peine l'extrémité de la 3e longitudinale. *L. Walkeii*, Eur. — *Boletina*, Stœg. — Diffèrent de *Leptomorphus* par leur nervure marginale dépassant beaucoup l'extrémité de la 3e longitudinale. *B. plana*, Anglet. — *Anaclinia*, Winn. Diffèrent des 3 genres précédents par la longueur de leur petite nervure transversale égale à celle de la partie basilaire de la 3e longitudinale. *A. nemoralis*, Eur. — *Gnoriste*, Meig. Nervure marginale, 5e longitudinale et sa fourche comme *Syntemna*; trompe allongée en bec. *G. apicalis*, Allem. — *Phthinia*, Winn. Nervure marginale de même; fourche de la 5e longitudinale naissant au delà de celle de la 4e; branche antérieure de la 1re longitudinale aussi longue que la cellule basale antérieure unie à la branche principale par une nervure transversale. *P. humilis*, Eur. — *Calosia*, Winn. Diffèrent des *Phthinia* par l'absence de cette dernière nervure transversale. *C. flavicauda*, Eur. — *Azana*, Walk. Nervure marginale se prolongeant au delà de l'extrémité de la 3e; 4e et 5e longitudinales non bifurquées. *A. anomala*, Eur. cent. — *Acnemia*, Winn. *Azana* à 4e longitudinale bifurquée, *A. nitidicollis*, Eur. — *Leia*, Meig. Comme *Gnoriste*, mais trompe courte; branche antérieure et principale de la 1re nervure longitudinale non reliée par une transversale; cellule basale antérieure dépassant le milieu de l'aile. *L.* (*Glaphyroptera*) *fascipennis*, Fr.; *L. annulata*, Fr. — *Docasia*, Winn. Diffèrent des *Leia* parce que leur basale antérieure n'atteint pas le milieu de l'aile; fourches de la 5e nervure longitudinale très divergentes. *D. sciarina*, Eur. centr. — *Epicypta*, Winn. Comme *Docosia*, mais fourches de la 5e nervure longitudinale peu divergentes. *E. scatophora*, Fr. —*Brachypeza*, Winn. Nervure marginale ne dépassant pas l'extrémité de la 3e longitudinale; 5e longitudinale bifurquée avant la 4e ou au même niveau; branche antérieure de la 1re longitudinale n'atteignant pas le milieu de la branche principale; articles des antennes très pressés les uns contre les autres, discoïdes. *B. bisignata*, Russie. — *Rymozia*, Winn. Diffèrent des *Brachypeza* par leurs articles antennaires cylindriques; fourches de la 5e nervure longitudinale peu divergente. *R. fenestralis*, Eur. centr. — *Allodia*, Winn. *Rymozia* à fourches de la 5e longitudinale très divergentes; une nervure axillaire courte. *A. ornaticollis*, Eur. — *Brachycampta*, Winn. *Allodia*,

sans nervure axillaire. *B. bicolor*, Eur. cent. — *Trichonta*, Winn. Nervure marginale ne dépassant pas l'extrémité de la 3e longitudinale; 5e longitudinale bifurquée avant la 4e ou au même niveau; branche antérieures de la 1re longitudinale atteignant le milieu de la branche principale. *T. melanura*, Eur. — *Anatella*, Winn. Nervure marginale et fourche de la 5e longitudinale comme *Phthinia*; branche antérieure de la 1re longitudinale égalant à peine 1/8 de la longueur de la cellule basale antérieure; marginale dépassant beaucoup l'extrémité de la 3e longitudinale. *A. ciliata*, Eur. cent. — *Phronia*, Winn. *Anatella*, dont la marginale dépasse à peine l'extrémité de la 5e longitudinale ou comme *Exechia*, mais 4e longitudinale se bifurquant au delà de l'extrémité de la cellule basale antérieure. *P. annulata*, Fr. — *Sceptonia*, Winn. Marginale ne dépassant pas l'extrémité de la 3e longitudinale; 5e longitudinale non bifurquée; 1re et 3e longitudinales très rapprochées, parallèles à la marginale. *S. concolor*, Holl. — *Zygomyia*, Winn. Comme *Sceptonia*, mais 1re et 3e longitudinales ni rapprochées ni parallèles à la marginale. *Z. notata*, Eur. cent. — *Mycothera*, Winn. Diffèrent des *Glaphyroptera* parce que la branche antérieure de la 1re longitudinale est courte ou revient dans la branche principale, 5e nervure longitudinale se bifurquant plus près du bord de l'aile que la 4e à branches convergentes en avant. *M. semifusca*, Eur. centr. — *Exechia*, Winn. Comme *Mycothera*, mais fourches de la 5e nervure divergentes en avant; 4e nervure longitudinale bifurquée avant l'extrémité de la cellule basale antérieure. *E. lateralis*, Fr.

B. — Deux ocelles. — *Mycetophila*, Meig. Branche antérieure de la 1re nervure longitudinale rudimentaire. *M. lineola*, Fr. — *Cordyla*, Meig. Branche antérieure de la 1re longitudinale revenant dans la branche principale de même longueur que la transversale basilaire. *C. crassicornis*, Eur. cent. — *Dynatosoma*, Winn. *Cordyla* dont la branche antérieure de la longitudinale est plus longue que la transversale basilaire. *D. fuscicornis*, Eur. cent.

Fam. **RHYPHIDÆ**. — A part les antennes, se distinguent des Mycetophilidæ par la présence d'une cellule discoïdale.

Rhyphus, Latr. Genre unique. *R. fuscatus*, Fr.

Fam. **TIPULIDÆ**. — Se distinguent de tous les autres Nemocères par la présence d'une suture transversale entre le pro- et le mésothorax.

Trib. Ptychopterinæ. Des ailes; nervure anale, 6e longitudinale absente. — *Ptychoptera*, Meig. Seul genre indigène. *P. albimana*, Fr.

Trib. Tipulinæ. Des ailes; une nervure anale, branche antérieure de la 1re longitudinale (*Suboosta*) revenant dans la branche principale; aucune nervure transversale en dehors de la basale entre elle, la marginale et la branche principale de la 1re longitudinale (fig. 917, p. 1168). — *Ctenophora*, Meig. Une cellule discoïdale; antennes des mâles longuement pectinées. *C. pectinicornis*, Fr. — *Nephrotoma*, Meig. Une discoïdale; antennes de 19 articles, non pectinées chez les mâles. *N. dorsalis*, Fr. — *Pachyrhina*, Mcq. Comme *Nephrotoma*, mais 13 articles seulement aux antennes; de la cellule discoïdale naissent 3 nervures dont les deux supérieures peuvent se confondre à leur base en un pédoncule plus court que 1/5 de la longueur des nervures. *P. histrio*, Fr. — *Tipula*, L. Deux nervures issues de la cellule discoïdale, la supérieure se bifurquant après un trajet plus long que 1/5 de ses branches. *T. gigantea*, Fr.

Trib. Limnobiinæ. Des ailes; une nervure anale; branche antérieure de la 1re longitudinale revenant dans la branche principale à laquelle elle est unie contre la transversale basilaire, par une seconde transversale.

A. **Cylindrotomæformes**. — Antennes de 16 articles, 2e nervure longitudinale non bifurquée en avant ou même simple; 5e nervure longitudinale couchée perpendiculairement en arrière, immédiatement avant sa terminaison. — *Triogma*, Schin. Articles des antennes arrondis; ceux du fouet pas plus longs que larges. *T. trisulcata*. Eur. centr. — *Cylindrotoma*, Mcq. Articles des antennes cylindriques, portant des poils assez longs, presque verticillés; ceux du fouet plus longs que larges. *C. distinctissima*, Fr. — *Phalacrocera*, Schin. *Cylindrotoma* à articles des antennes nus ou munis de poils délicats, non verticillés. *P. nudicornis*, Eur. centr.

B. **Anomalæ**. — De même; mais 5e longitudinale au plus légèrement couchée. — *Rhamphidia*, Meig. 2e nervure longitudinale naissant de la 1re sous un angle peu aigu

et s'éloignant d'elle assez pour faire paraître large la cellule comprise entre elles; trompe au moins aussi longue que la tête et le thorax réunis, *R. longirostris*, Fr. — *Antocha*, Osten Sacken. 2e nervure longitudinale naissant de la 1re sous un angle très aigu et demeurant peu éloignée d'elle; lobes des ailes quadrangulaires, fortement saillants; en général, une cellule discoïdale. *A. opalisans*, Eur. centr. — *Elliptera*, Schin. Comme *Antocha*, mais lobes des ailes arrondis, peu saillants; point de discoïdale. *E. omissa*, Eur. centr. — *Dicranoptycha*, Ost. Sacken. *Rhamphidia* à trompe courte. *D. fucescens*, Eur. centr.

C. **Eriopteræformes**. — 2e nervure longitudinale divisée en avant. Jambes sans éperons. — *Gnophomyia*, Osten Sacken. Ailes entièrement nues, ou tout au plus avec des poils à peine apparents sur les nervures longitudinales. *G. pilipes*, Eur. centr. — *Rhypholophus*, Kolen. Ailes entièrement velues; 4e nervure longitudinale se bifurquant au-dessous ou tout près de la petite nervure transversale; basale postérieure presque aussi longue que l'antérieure; une discoïdale. *R. phryganopterus*, Eur. centr. — *Dasyptera*, Schin. Comme *Rhypholophus*, mais point de discoïdale; pattes faibles. *D. nodulosa*, Fr. — *Trichosticha*, Schin. Comme *Rhypholophus*, mais nervures longitudinales seules pourvues de longs poils. *T. trivialis*, Fr. — *Erioptera*, Meig. *Trichosticha* à 4e nervure longitudinale se bifurquant bien en avant de la petite nervure transversale; basale postérieure nettement plus courte que l'antérieure. *E. atra*, Fr. — *Gonomyia*, Ost. Sacken. Ailes nues ou à peine velues sur les nervures longitudinales; nervure axillaire droite ou à peine courbée. *G. cothurnata*, Fr. — *Symplecta*, Meig. Comme *Gonomyia*, mais nervure axillaire très fortement courbée. *S. punctipennis*, Fr.

D. **Anisomeræformes**. — Antennes de 6 à 10 articles; 2e nervure longitudinale divisée en avant; jambes éperonnées. — *Anisomera*, Meig. Point de cellule discoïdale. *A. nigra*, Fr. — *Penthoptera*, Schin. Une cellule discoïdale. *P. chirothecata*, Eur. centr.

E. **Pediciæformes**. — Antennes de 13 articles au moins; 2e longitudinale et jambes des *Anisomeræformes*; transversale des deux branches de la 2e longitudinale placées avant l'origine de la 2e longitudinale. — *Pedicia*, Latr. Antennes de 16 articles; ailes nues, avec des lignes longitudinales et des dessins bruns; petite nervure transversale en forme d'*S*. *P. Rivosa*, Fr. — *Amalopis*, Halid. Comme *Pedicia*, mais ailes présentant tout au plus des points et des taches blanches; petite nervure transversale droite; cellule discoïdale présente, ou si elle manque il n'y a pas non plus au sommet de l'aile 3 fourches se suivant immédiatement. *A. strapinea*. Eur. — *Tricyphona*, Zett. Comme *Amalopis*, mais cellule discoïdale absente; trois fourches se suivant immédiatement au sommet de l'aile. *T. immaculata*, Fr. — *Ula*, Hal. Antennes de 16 articles; ailes nettement pubescentes. *U. pilosa*, Fr. — *Dicranota*, Zett. Antennes de 13 articles. *D. bimaculata*, Eur.

F. **Limnobiæformes**. — 2e nervure longitudinale non divisée en avant, ou si elle l'est, transversale des deux branches de la 1re marginale placée après l'origine de la 2e longitudinale; antennes de 14 articles. — *Rhipidia*, Meig. Articles des antennes pédonculés, prolongés latéralement en dent de peigne chez les mâles; trompe plus courte que la tête et le thorax réunis; 2e nervure longitudinale non divisée en avant. — *Limnobia*, Meig. Articles des antennes non pédonculés, simples dans les deux sexes; trompe et 2e nervure des *Rhipidia*. *L. flavescens*, Fr. — *Geranomyia*, Hal. Trompe plus longue que la tête et le thorax réunis; 2e nervure des précédents. *G. pilipes*, Eur. centr. — *Idioptera*, Mcq. 2e nervure divisée en avant; nervure axillaire longue; 1re branche antérieure de la 1re nervure longitudinale non réunie au bord de l'aile par une petite nervure transversale; cellule basale postérieure divisée en deux par une nervure transversale; 5e nervure longitudinale se dirigeant à son extrémité presque à angle droit vers le bord de l'aile. *I. fasciata*, Eur. — *Ephelia*, Schin. Comme *Idioptera*, mais 5e nervure longitudinale droite ou légèrement courbée vers le bord de l'aile. *E. guttata*, Fr. — *Limnophila*, Mcq. 1re et 2e nervure comme *Idioptera*; mais cellule basale non divisée par une nervure transversale; ailes sans taches. *L. lineola*. Fr. — *Dactylolabis*, Ost. Sacken. Comme *Limnophila*, mais ailes marquées de taches et de dessins obscurs; nervure transversale postérieure placée bien avant le milieu de l'aile. *D. sex maculata*, Fr. — *Pœcilostola*, Schin. Diffèrent des *Dactylolabis* par leur nervure transversale postérieure placée au milieu au delà du milieu de l'aile. *P. pictipennis*, Fr. — *Epiphragma*. Ost. Sacken. Diffèrent des genres précédents parce que la branche antérieure de la 1re nervure longitudinale est réunie au bord de l'aile par une nervure

transversale vers le milieu de celle-ci. *E. picta*, Fr. — *Trichocera*, Meig. Diffèrent de genres précédents par leur nervure axillaire extrêmement courte. *T. regelationis*, Fr.

Trib. Chioneinæ. Aptères. — *Chionea*, Dalm. Genre unique. *C. araneoïdes.*

Fam. **CHIRONOMIDÆ.** — Comme Simulidæ, mais antennes au moins aussi longues que le thorax.

Ceratopogon, Meig. Fouet antennaire des mâles longuement et densément cilié en pinceau; trompe présente; palpes de 4 articles; lobe général des ailes bien développé; cellule basale postérieure ouverte; pattes médiocres, souvent très robustes. — *C. communis*, Fr. — *Chironomus*, Meig. Diffèrent des *Cératopogon* par les antennes plumeuses des mâles, la longueur et la gracilité des pattes, surtout celles de la 1re paire. *C. plumosus*, Eur. — *Tanypus*, Meig. Front antennaire des mâles longuement et densément cilié, présentant dans les deux sexes le même nombre d'articles; cellule basale postérieure ouverte; lobe préanal bien développé. — *Diamesa*, Meig. *Tanypus* dont les mâles ont un nombre d'articles antennaires au moins double de celui des femelles. *D. toma*, Fr. — *Hydrobænus*, Fries. Fouet antennaire des mâles brièvement velu; trompe, palpes et lobe préanal des *Ceratopogon*. *H. lugubris*, Eur. ent. — *Corynoneura*, Witz. Caractérisés par l'absence de lobe préanal aux ailes. *C. scutellata*, Fr. — *Clunio*, Hal. Un lobe préanal, mais trompe et palpes rudimentaires. *C. marinus*, Irlande.

Fam. **CULICIDÆ.** — Diffèrent des Cecidomyidæ par leurs ailes présentant plus de 6 nervures longitudinales, toutes d'égale épaisseur; ailes posées à plat au repos.

Trib. Corethrinæ. Trompe à peine aussi longue que la tête. — *Mochlonyx*, Lœw. 1er article des tarses plus court que le 2e, *M. effœtus*, Fr. — *Corethra*, Meig. 1er article des tarses plus long que le 2e, *C. plumicornis*, Fr.

Trib. Culicinæ. Trompe plus longue que la tête et le thorax réunis — *Aëdes*, Meig. Palpes très courts dans les deux sexes, *A. cinereus*, Eur. — *Culex*, Linné. Palpes très longs chez les mâles, très courts chez les femelles, *C. pipiens*, Fr. — *Anopheles*, Meig. Palpes très longs dans les deux sexes, *A. maculipennis*, Fr.

Fam. **PSYCHODIDÆ.** — Diffèrent des Culicidæ par leurs ailes en toit au repos.

Phlebotomus, Rond. 2e nervure longitudinale deux fois bifurquée; branche supérieure elle-même bifurquée de la 2e nervure longitudinale naissant bien au delà du point où la 3e longitudinale naît de la 2e branche. *P. Papatasii*, Fr. — *Psychoda*, Latr. 2e nervure longitudinale deux fois bifurquée; 2e branche supérieure naissant avant le point où l'autre branche fournit la 3e longitudinale; celle-ci aboutissant au sommet de l'aile. *P. phalænoïdes*, Fr. — *Ulomyia*, Walk. comme *Psychoda*; mais 3e longitudinale aboutissant au-dessous du sommet de l'aile; au milieu de l'aile chez le mâle une assez grosse nodosité opaque, *U. fuliginosa*, Eur. cent. — *Penioma*, Walk. *Ulomyia* sans nodosité aux ailes. *P. palustris*, Fr. — *Trichomyia*, Curt. 2e nervure longitudinale une seule fois bifurquée; nervure axillaire bien développée, *T. urbica*, Angl. — *Sycorax*, Curt. *Trichomyia* à nervure axillaire rudimentaire, *S. silacea*, Irlande. — *Blepharicera*, Mcq. — *Macropeza*, Meig. — *Spodius*, Lœw.

4. SOUS-ORDRE

PUPIPARA

Tête engagée dans une échancrure du thorax ou unie à lui dans presque toute sa largeur.

Fam. **HIPPOBOSCIDÆ.** — Tête assez grande; souvent des ailes. Parasites des Mammifères autres que les Chauves-Souris et des Oiseaux.

Hippobosca, Linné. Des yeux; point d'ocelles; des ailes larges, arrondies en avant; à nervures bien apparentes; 3e nervure longitudinale naissant de la 2e, vers le milieu de l'aile ou au delà, deux ongles au dernier article des tarses, *H. equina*, Fr. — *Olfersia*, Meigen. Comme *Hippobosca*, mais 3e longitudinale naissant de la 2e près de la base de l'aile, *O. ardeæ*, Fr. — *Ornithomyia*, Latr. Des yeux, des ocelles; des ailes larges, arron-

dies au sommet; 3 ongles au dernier article des tarses, *O. avicularia*, Fr. — *Stenopteryx*, Leach. Des yeux; des ocelles; des ailes très étroites, pointues au sommet, *S. hirundinis*, Fr. — *Oxypterum*, Leach. *Stenopteryx* sans ocelles, *O. pallidum*, Fr. — *Lipoptena*, Nitzch. Des yeux; point d'ocelles; ailes rudimentaires ou à nervures à peine apparentes, *L. cervi*, Fr. — *Melophagus*, Latr. Des yeux, des ongles; point d'ailes, *M. ovinus*, Fr. — *Braula*, Nitz. Aveugles; ongles remplacés par des rangées de soies, *B. cæca*, Fr.

Fam. NYCTERIBIIDÆ. — Tête petite; toujours aptères. Parasites des Chauves-Souris. *Nycteribia*, Latr. Seul genre indigène. *N. Dufourii*, Fr.

5. SOUS-ORDRE

APHANIPTERA

Les trois segments thoraciques nettement distincts les uns des autres. Ailes et balanciers absents, remplacés par de petites plaques latérales des méso- et métathorax; pattes postérieures propres au saut; lèvre inférieure segmentée. Larve vermiforme.

A. Femelles demeurant normales pendant la période de la ponte. — *Pulex*, L. Point d'épines disposées en peigne sur le dos. *P. irritans*; puce commune. — *Ceratopsyllus*, Curt. Des épines disposées en peigne transversal sur le dos, *C. serraticeps*, Puce du chien.

B. Femelles devenant sphéroïdales ou informes au moment de la ponte. — *Rhynchopsyllus*, Hall. Segments demeurant distincts, des *Molossus* du Brésil. — *Rhynchoprion*, Oken. Lèvre inférieure avortée; segmentation effacée, *R.* (*Sarcopsyllus* = *Dermatophilus*) *penetrans*. S'attaque dans l'Amérique tropicale à l'Homme et à la plupart des Mammifères.

Remarque. — On range quelquefois dans ce sous-ordre le *Platypsillus Castoris*, Ritsema, parasite du Castor; mais cet insecte paraît être plutôt un Coléoptère de la famille des Staphylinides, comme les *Amblyopinus*, Solsky, parasites de divers Rongeurs américains.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME

AVANT-PROPOS V

PREMIÈRE PARTIE

ZOOLOGIE GÉNÉRALE

CHAPITRE I

DES PROTOPLASMES, DES PLASMODES ET DES PLASTIDES 1

Etres inanimés et êtres vivants. 1. — Corps simples et corps composés. 1. — Substances albuminoïdes. 2. — Les protoplasmes vivants ne sont pas des composés chimiques. 3. — Limitation des masses protoplasmiques; leur reproduction; plasmodes et plastides; organismes. 3. — Granulations du protoplasme. 4. — Association de diverses substances protoplasmiques dans les plasmodes et les plastides. 5. — Pluralité des substances protoplasmiques. 8. — Rapports du l'hyaloplasme et du paraplasme; membranes d'enveloppe. 8. — Contractilité des plasmodes et des plastides nus. 9. — Circulation protoplasmique. 10. — Membrane de cellulose; effets de sa présence; distinction des plastides animaux et des plastides végétaux. 12. — Multiplication des plastides. 12. — Division incomplète et division complète des plastides; rénovation. 15. — Propriétés évolutives des plasmodes et des plastides. 16. — Polymorphisme des plastides nés les uns des autres. 17. — Rapport entre les formes des plastides de même espèce et les conditions extérieures; hérédité. 19. — Phénomènes de sexualité. Gamètes. Eléments mâle et femelle. 19. — Fécondation; son importance. 20. — Association des plastides en organismes; différenciation des plastides associés; loi de la division du travail physiologique. 21. — Indépendance et solidarité des plastides constituant un organisme. 23.

CHAPITRE II

MORPHOLOGIE EXTERNE 28

Division du sujet. 28. — Rapport des formes de plastides avec leurs conditions d'existence; symétrie par rapport à un point, par rapport à un axe, par rapport à un plan. 29. — Formes diverses et divers modes de symétrie des associations de plastides. 31. — Phénomènes de bourgeonnement. 35. — Disposition des bourgeons chez les organismes fixés. — Organes et organismes radiés. 36. — Disposition des bourgeons chez les organismes libres. 37. — Phytozoaires et Artiozoaires. 39. — Symétrie bilatérale chez des Phytozoaires; symétrie rayonnée chez des Artiozoaires. 39. — Différenciation des parties du corps. Division du travail physiologique entre les mérides d'un zoïde; les mérides et les zoïdes d'un dème. 43. — Individus et colonies. 45. — Dissociation du corps; scissiparité; reproduction par bourgeonnement, par division. 47. — Prétendue génération alternante. — Hétérogénie. 48. — Pédogenèse et Parthénogenèse. 49. — Formation des régions du corps chez les Artiozoaires (tête, thorax, abdomen, queue). Céphalisation. 51. — Fixité du nombre des segments du corps dans les formes supérieures d'Arthropodes. 57. — Signification des régions du corps des Artiozoaires. 59. — Comparaison des Phytozoaires et des Artiozoaires. 59. — Phénomènes de coalescence des mérides ou des zoïdes d'un même organisme. 60.

CHAPITRE III

Morphologie interne. Différenciation physiologique des parties du corps. Organes et appareils 63

Identité des fonctions physiologiques dans les organismes des divers ordres de complication. 63. — Différenciation des substances sarcodiques dans un même plastide. 63. — Différenciation des plastides dans un même organisme ; tissus ; leurs différentes sortes. 64. — Organes, appendices et membre des mérides. 67. — Formation des organes dans les zoïdes et les dèmes. — Organes externes. 69. — Organes internes. 72. — Organes homotypes et organes homologues ; systèmes. 73. — Organes analogues. 74. — Principe des connexions. 75. — Importance des applications du principe des connexions. 76. — Appareils physiologiques. 78. — Appareils physiologiques des Phytozoaires. 79. — Appareils physiologiques des Artiozoaires. — Artiozoaires fixés. 83. — Appareil digestif. 85. — Appareil respiratoire. 90. — Appareil sécréteur. 96. — Appareil circulatoire. 103. — Appareil reproducteur. 110. — Appareil sensoriel. 125. — Appareil nerveux. 131. — Hypothèse des types de système nerveux. 138.

CHAPITRE IV

Développement embryogénique 139

Définition. 139. — Le spermatozoïde. 141. — L'œuf. 144. — Globules polaires. 146. — Mode d'union du spermatozoïde et de l'œuf. 149. — Segmentation du vitellus. Définition des divers modes suivant lesquels elle s'accomplit. 151. — Processus des divers modes de segmentation ; transitions qui existent entre eux. 155. — Segmentation holoblastique ou complète. 160. — Segmentation méroblastique ou incomplète. 160. — Premières formes de l'embryon : Blastula, Morula, Planula, Gastrula. 161. — Altérations produites dans le développement embryonnaire par la présence d'une grande quantité de vitellus ; développement blastodermique. 162. — Origine du mésoderme. 167. — Formation d'une cavité générale : Entérocèle et Schizocèle. 174. — Marche générale du développement embryogénique après la constitution du protoméride. — Embryogénie normale. 175. — Accélération embryogénique. 177. — L'accélération embryogénique chez les Tuniciers. 178. — Développement des organismes segmentés. 179. — Modifications adaptatives des formes embryonnaires libres. 185. — Enveloppes embryonnaires ; adaptations de ces enveloppes. 189. — Résumé des faits permettant d'établir la valeur des caractères embryogéniques pour la détermination des affinités des êtres. 192. — Formation graduelle du corps et métamorphoses ; définition des mots *embryon* et *larve*. 193. — Caractère particulier des métamorphoses des Insectes. 198.

CHAPITRE V

Les tissus 200

Propriétés générales et divers modes de différenciation des tissus. 200. — Origine embryogénique des tissus. 204. — Tissus pariétaux. 205. — Tissus producteurs ou glandulaires. 209. — Classification des tissus conjonctifs. 210. — Tissu calcifère. 218. — Tissu cartilagineux. 218. — Tissu osseux. 220. — Tissu contractile ou tissu musculaire. 224. — Tissu nerveux. 230. — Terminaison des nerfs dans les muscles non soumis à la volonté. 233. — Terminaisons des fibres nerveuses dans les muscles volontaires. 235. — Terminaisons sensitives des nerfs. 236. — Cellules ganglionnaires. 238.

CHAPITRE VI

Conditions de nutrition et d'activité des éléments anatomiques. — Production de chaleur, de lumière et d'électricité. — Influx nerveux. Phénomènes psychiques 244

Le milieu intérieur. 244. — Produits dérivés des substances albuminoïdes. 246. — Hémoglobine et matières colorantes oxydables. 250. — Chlorophylle. 253. — Substances colo-

rantes diverses. 253. — Composés minéraux. 255. — Ferments solubles; leucomaïnes et ptomaïnes. 255. — Urée et ses dérivés. 256. — Les graisses. 257. — Les lécithines. 257. — Matières amylacées. — Chitine. 258. — Résumé. 258. — Action de la température sur les phénomènes vitaux. 259. — Action de la lumière. 264. — Action de l'électricité. Théorie de la contraction musculaire. 266. — Phénomènes chimiques qui s'accomplissent dans les muscles. 268. — Production de chaleur par les animaux. 268. — Production de lumière par les animaux. 270. — Production d'électricité par les animaux. 276. — Influx nerveux. 284. — Phénomènes réflexes et phénomènes psychiques. 285.

CHAPITRE VII

LES ESPÈCES; LEUR ORIGINE; LEURS RAPPORTS AVEC LE MILIEU OU ELLES VIVENT; LEURS RAPPORTS RÉCIPROQUES 290

Développement de l'idée d'espèce. 290. — Conséquences des hypothèses sur la fixité ou la variabilité des espèces. 297. — Lutte pour la vie; survivance des plus aptes; sélection naturelle; adaptation. 299. — Formes fossiles disparues et formes anciennes actuellement vivantes. 300. — Progrès continu de l'organisation. 303. — Distribution géographique. 304. — Adaptation de formes aquatiques à la vie terrestre. 313. — Adaptation des animaux terrestres à la vie aquatique. 315. — Ressemblances des adaptations chez les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères. 320. — Adaptations superposées; changements de fonction des organes. 322. — Perte de fonction des organes; organes rudimentaires. 325. — Atrophie des organes des sens; animaux aveugles des cavernes et des eaux profondes. 334. — Animaux fixés; parasites internes. 336. — Mimétisme. 338. — Modifications corrélatives; balancement des organes. 341. — Caractères sexuels secondaires. 342. — Sélection sexuelle. 349. — Caractères résultant d'adaptations réciproques entre organismes d'espèce différente; caractères secondaires des parasites; migrations des parasites. 352. — Migrations. 355. — Instincts. 358. — Il existe des transitions entre l'intelligence et l'instinct. 361. — Les instincts sont susceptibles de transformation. 361. — Gradation des instincts. 362. — Rapports des espèces fossiles aux espèces vivantes. 371.

CHAPITRE VIII

CLASSIFICATIONS 379

Période antérieure à Linné. 379. — Vues philosophiques sur les rapports naturels des animaux. 382. — Georges Cuvier et les classifications anatomiques. 383. — Lamarck. 392. — Essais de classification embryogénique. 394. — Embryogénie et généalogie. 398. — Principes de la classification adoptée. 403.

DEUXIÈME PARTIE

ZOOLOGIE SPÉCIALE

PREMIER DEGRÉ D'ORGANISATION.

PROTOZOAIRES

Premier type des protozoaires. — Embranchement unique : **Rhizopodes** 413

I. Sous-embranchement : **Amiboïdes**. 414. — Forme du corps. 415. — Propriétés du protoplasme. 415. — Membrane d'enveloppe; squelette. 415. — Vacuoles adventives et inclusions. 416. — Vacuoles contractiles. 417. — Noyaux. 418. — Pseudopodes. 418. — Capture des proies et digestion. 419. — Mouvements. 419. — Reproduction. 419. — Conjugaison. 420. — Enkystement. 420.

Classe : ***Amiboïda*** (Amiboïdes). 421. — 1er Ordre : Lobata (Amiboïdes lobes). 421. — 2e Ordre : Acuminata (Amiboïdes acuminés). 421. — 3e Ordre : Radiosa (Heliozoa, Amiboïdes radiés). 422.

II. Sous-embranchement : **Réticulés**. 423.
I. Classe : *Gymnodictyotes*. 423.
II. Classe : *Foraminifères*. 424. — Caractères généraux. 424. — Nature du test. 425. — Formes diverses du test. 427. — Ditaxisme. 434. — Dimorphisme. 434. — Vésicules contractiles; noyaux. 435. — Reproduction. 436.
III. Classe : *Radiolaires*. 443. — La capsule centrale et ses orifices. 443. — Protoplasme intra-capsulaire. 445. — Inclusions du protoplasme intra-capsulaire. 445. — Noyaux. 446. — Protoplasme extra-capsulaire. 447. — Pigments. 448. — Cellules jaunes et zooxanthelles. 448. — Pseudopodes. 448. — Formations squelettiques. 449. — Mouvements et alimentation des Radiolaires. 451. — Reproduction par division; Radiolaires composés. 451. — Zoospores. 451.
1. Ordre : Peripylaria. 452. — 2. Ordre : Monopylaria. 455. — 3. Ordre : Phæodaria. 457.

Deuxième type des Protozoaires : **Périzoaires**..... 457

Division en embranchements. 457.
I. Embranchement : **Sporozoaires**. 458. — Division en classes. 458. — I. Classe : *Myxosporidies*. 459. — II. Classe : *Sarcosporidies*. 460. — III. Classe : *Exosporidies*. 460. — IV. Classe : *Grégarinides*. 461. — Forme générale. 461. — Epicyte. 461. — Protoplasme; sa division en sarcocyte et entocyte. 462. — Noyau. 463. — Mouvements. 463. — Changements subis au cours de la vie par les Grégarines; enkystement. 463. — Reproduction des Coccidies. 465. — Reproduction des Mono- et des Polycystidés. 466. — Développement; migrations. 468. — Ordre : Gregarinida. 470.
II. Embranchement : **Mégacystidés**. 471. — Classe : *Myxocystoïdes*. 471. — Caractères généraux et affinités. 471. — Description extérieure. 472. — Protoplasme. 473. — Tentacule. 473. — Reproduction. 474.
III. Embranchement : **Infusoires**. 475. — I. Classe : *Flagellifères*. 475. — Délimitation; affinités. 475. — Noyau. 477. — Chromatophores. 477. — Préhension des aliments. 477. — Vacuoles contractiles. 478. — Organes du mouvement; pseudopodes; fouets; membranes ondulantes. 479. — Multiplication par bipartition. 480. — Division du noyau. 480. — Enkystement, conjugaison, différenciation sexuelle. 481. — 1. Ordre : Trypanosomata. 482. — 2. Ordre : Rhizoflagellata. 482. — 3. Ordre : Radioflagellata. 482. — 4. Ordre : Euflagellata. 482. — 5. Ordre : Choanoflagellata. 485.
II. Classe. *Infusoires ciliés*. 485. — Couches limitantes du corps des Infusoires ciliés. 485. — Coques et tubes d'habitation. 487. — Forme générale du corps. 487. — Disposition générale de l'appareil locomoteur; application à la division des Infusoires ciliés en ordre. 489. — Diverses sortes d'appendices. 490. — Appendices autres que les cils. 493. — Cytosarque. 493. — Trichocystes. 494. — Modifications du cytostome. 495. — Cytopharynx. 495. — Position du cytoprocte; prétendu intestin. 497. — Nombre des vacuoles contractiles. 498. — Dispositions permettant l'expulsion à l'extérieur du liquide des vacuoles contractiles. 499. — Noyaux et nucléoles. 500. — Préhension des aliments. 501. — Produits de réserve du cytosarque. 502. — Produits de désassimilation. 502. — Pigments. 502. — Variations sur l'influence de l'alimentation. 503. — Enkystement. 503. — Reproduction scissipare. 505. — Changements de structure du noyau durant sa division. 506. — Activité de la reproduction scissipare. 507. — Conjugaison; conditions de sa production. 508. — Phénomènes externes de la conjugaison. 509. — Phénomènes internes de la conjugaison. 510. — Signification des phénomènes internes de la conjugaison. 512. — Changement de forme et de structure des noyaux et des nucléoles durant la conjugaison. 513. — Formation de colonies chez les Infusoires ciliés. 514.
1. Ordre : Homotricha. 514. — 2. Ordre : Heterotricha. 518. — 3. Ordre : Oligotricha. 518. — 4. Ordre : Discotricha. 519. — 5. Ordre : Hypotricha. 521.
III. Classe : *Tentaculifères*. — Caractères généraux des tentacules. 522. — Forme générale du corps. 522. — Thèque. 523. — Structure et différenciation du cytosarque. 523. — Appendices. 524. — Vacuoles contractiles. 525. — Forme et nombre des noyaux. 525. — Structure du noyau. 525. — Passage de l'état tentaculifère à l'état cilié. 525. — Scissiparité avec ou sans enkystement. 526. — Gemmiparité. 526. — Formation d'embryons internes. 527. — Prétendus rapports entre les Ciliés et les Tentaculifères. 528. — Conjugaison. 528.
1. Ordre : Actinifera. 528. — 2. Ordre : Actinosuctorifera. 529. — 3. Ordre : Suctorifera. 529.

Deuxième degré d'organisation.

MÉSOZOAIRES

I. Classe : *Rhombifères*. — Hétérocyémides. 530. — Dicyémides. 531. — II. Classe : *Orthonectides*. — 534.

Troisième degré d'organisation.

MÉTAZOAIRES

Premier type de structure. — **Phytozoaires.**

Première série : **SPONGIAIRES** (Éponges, Porifera).

Morphologie externe. 537. — Oscules, préoscules, pseudoscules, vestibules indifférents. 540. — Pores inhalants. 541. — Constitution graduelle de l'appareil d'irrigation des Éponges. 542. — Ectosome et Choanosome. 546. — Modifications de l'ectosome. 547. — Exoderme et entoderme. 549. — Mésoderme. 551. — Fibres musculaires ou inocytes. 553. — Éléments nerveux ou œsthocytes. 554. — Squelette des Éponges. 555. — Spicules calcaires. 556. — Spicules siliceux. 557. — Arrangement des spicules des Monactinellides. 560. — Mégasclères triaxiaux. 560. — Mégasclères tétraxiaux. 563. — Desmes. 563. — Rapports morphologiques des spicules. 564. — Spongine. 564. — Sexualité des éponges. 565. — Spermatozoïdes; œufs; fécondation. 565. — Embryogénie normale d'une Éponge. 567. — Reproduction par bourgeonnement externe. 571.
I. Embranchement : **Calcarea** (Éponges calcaires). — I. Classe : *Homocœla*. 572. — II. Classe : *Heterocœla*. 573.
II. Embranchement : **Silicea** (Éponges siliceuses). — I. Classe : *Hexactinellida*. — 1. Ordre : Lysassina. 574. — 2. Ordre : Dictyonina. 576.
II. Classe : *Hexaceratina*. 577.
III. Classe : *Chondrospongida*. 577. — 1. Ordre : Tetractinellida. 578. 2. Ordre : Monactinellida. 581.
IV. Classe : *Cornacuspongiæ*, ou éponges cornéosiliceuses. 583.

Deuxième série : **POLYPES** (Cnidaria).

Division en embranchements et en classes. 587.
I. Embranchement : **Hydroméduses.** — I. Classe : *Hydroïdes*. 589. — Morphologie externe des hydromérides gastromérides. 589. — Dactylomérides. 591. — Gonomérides. 592. — Gamomérides. 593. — Rapports morphologiques des hydromérides astomes et des tentacules. 593. — Gamozoïdes. 594. — Relations réciproques des organes des méduses. 596. — Ocelles et otocystes des méduses. 597. — Répartition des méduses en groupes naturels. 598. — Gonoclades des Calyptoblastiques. 599. — Cœtidomérides. 600. — Acrocyste. 600. — Phylactocarpe des *Aglaophenidæ*. 600. — Morphologie de l'hydrodème. 602. — Hydrorhize; caulomérides. 604. — Ramifications de l'hydrocaule. 605. — Périsarque. 605. — Morphologie interne : histologie. 607. — Histologie de l'exoderme. 608. — Éléments nerveux. 610. — Histologie de l'entoderme. 611. — Lamelle de soutien; mésoderme. 612. — Origine et développement des éléments génitaux. 613. — Embryogénie. 615. — Développement des parenchymelles. 616. — Bourgeonnement. 618. — Développement des gonomérides. 619. — Développement des gamomérides. 620. — Développement des corbules de l'*Aglaophenia pluma*. 620. — Développement des méduses. 620. — Transformations des méduses après leur libération. 622. — Bourgeonnement des méduses. 623. — Méduses à développement direct. 624. — Sporogonie de la *Cunina proboscidea*. 628. — Signification morphologique des méduses. 629.
I. Classe : *Hydroida* (Hodroïdes). — 1. Ordre : Schizoblastica. 630. — 2. Ordre : Eleutheroblastica. 630. — 3. Ordre : Calyptoblastica. 630. — 4. Ordre : Gymnoblastica. 634. — 5. Ordre : Trachylina. 638. — 6. Ordre : Gastroda. 639.
II. Classe : *Acalèphes*. — Morphologie des Stauroméduses. 640. — Morphologie des Péroméduses. 642. — Morphologie des Cuboméduses. 643. — Morphologie des Discoméduses. 645. — Structure histologique. 648. — Système nerveux. 650. — Organes de sensibilité. 650. — Développement. 652.
1. Ordre : Tesseronia. 656. — 2. Ordre : Ephyronia (Discomedusæ). 657.
III. Classe : *Siphonophores*. — Définition. Parties constitutives du corps. 658. —

Gastromérides. 659. — Proctomérides. 660. — Cœcomérides. 660. — Dactylomérides ou filaments pêcheurs. 661. — Phyllomérides. 662. — Pneumatozoïdes. 663. — Aurozoïdes. 664. — Nectozoïdes. 664. — Gonomérides. 666. — Gamozoïdes. 666. — Morphologie de l'hydrodème. 667. — Morphologie interne de l'hydrodème. 669. — Développement embryogénique. 670.

1. Ordre : Disconecta. 675. — 2. Ordre : Cystonecta. 675. — 3. Ordre : Physonecta. 676. — 4. Ordre : Auronecta. 677. — 5. Ordre : Calyconecta. 677.

II. Embranchement : **Anthozoaires.** — Morphologie extérieure des Anthozoaires. Division en classes, sous-classes et ordres. 679. — I. Classe : Hydrocoralliaires. 682. — Gastromérides. — Dactylomérides. 683. — Gonomérides et gamomérides. 684. — Morphologie externe de l'hydrodème des Hydrocoralliaires. 684. — Structure interne et histologie de l'hydrodème. 685. — Canaux de cœnosarque. 686. — Polypier des Hydrocoralliaires. 686. — Développement. 687.

II. Classe : *Coralliaires.* 688. — Morphologie externe des coralliodèmes. 688. — Morphologie externe des coralliozoïdes. 694. — Nombre de tentacules. 697. — Gastroméride. 698. — Mésentéroïdes. 699. — Cordon pelotonné et aconties. 700. — Canaux intercellaires des Madréporaires perforés. 701. — Canaux du coralliodème. 702. — Histologie du coralliozoïde. Exoderme. 708. — Cordons pelotonnés considérés comme une dépendance de l'exoderme. 711. — Entoderme. 712. — Mésoglée. 712. — Mode de groupement des mésentéroïdes; couples de mésentéroïdes; loges directrices; loges et interloges. 715. — Rapports des loges et interloges avec les tentacules. 716. — Définition des mésentéroïdes des divers ordres. 718. — Modifications secondaires dans les dimensions des mésentéroïdes. 719. — Hétéromérie des Antipathaires. 720. — Polymorphisme des coralliozoïdes. 722. — Le polypier; formation du calice des Madréporaires. 723. — Columelle. 724. — Lames. 724. — Cycles, ordres et systèmes des lames, lois de H. Milne-Edwards et J. Haime. 725. — Palis. 728. — Muraille. 728. — Côtes. 729. — Endothèque et exothèque. 730. — Synapticules. 731. — Epithèque. 731. — Rapports du polypier et du coralliozoïde. 731. — Scléraxe des Antipathaires. 733. — Forme des spicules des Alcyonnaires. 733. — Disposition des spicules. 735. — Rôle physiologique et adaptation des spicules. 736. — Scléraxe des Alcyonnaires. 737. — Distribution des organes génitaux chez les coralliozoïdes d'un même coralliodème. 738. — Répartition des glandes génitales entre les mésentéroïdes d'un même coralliozoïde. 739. — Structure des organes génitaux. 739. — Fécondation. 739. — Segmentation de l'œuf. 740. — Formation du gastroméride et des cordons pelotonnés. 740. — Formation des mésentéroïdes. 741. — Formation des tentacules. 744. — Origine du polypier des Madréporaires. 745. — Dissociation du corps. 746.

I. Sous-classe : *Tetracoralla.*

II. Sous-classe : *Hexacoralla.* — 1. Ordre : Madreporaria. 746. — 2. Ordre : Actiniaria. 757. — 3. Ordre : Ceriantharia. 761. — 4. Ordre : Antipatharia. 761.

III. Sous-classe : *Octocoralla* (*Alcyonaria*). — 1. Ordre : Helioporacea. 762. — 2. Ordre : Coralliacea. 762. — 3. Ordre : Gorgonacea. 762. — 4. Ordre : Alcyonacea. 767. — 5. Ordre : Pennatulacea. 769.

III. Embranchement : **Cténophores.** — Morphologie externe, 771. — Trajet des bandes vibrantes. 773. — Tentacules. 774. — Appareil gastro-vasculaire. 774. — Organe polaire, système nerveux. 776. — Histologie des parois du corps. 777. — Appareil génital. 778. — Développement. 778.

1. Ordre : Saccata. 779. — 2. Ordre : Lobata. 780. — 6. Ordre : Tæniata. 780. — 4. Ordre : Eurystomata 781.

Troisième série : **ÉCHINODERMES.**

Forme générale du corps. — Divisions primordiales. 781. — Spicules. 787. — Squelette en général. 788. — Squelette des Ophiurides. 791. — Squelette des Crinoïdes. 792. — Squelette des Echinides. 795. — Piquants; fascioles. 798. — Structure histologique des parois du corps. 799. — Appareil digestif. 800. — Appareil ambulacraire. 804. — Cavités satellites de l'appareil ambulacraire ou cavités parambulacraires. 810. — Cavités générales du corps; mésentères. 812. — Appareil plastidogène. 813. — Appareil absorbant intestinal. 816. — Rapports physiologiques du système ambulacraire, du système plastidogène et du système absorbant. 818. — Système nerveux. 819. — Organes des sens. Corpuscules tactiles et olfactifs. 822. — Otocystes et sphéridies. 822. — Organes de vision. 823. — Pédicellaires. 823. — Organes glandulaires ou respiratoires de fonction problématique. 825. — Glandes génitales. 826. — Formation des œufs et des sperma-

tozoïdes. 830. - Développement. 831. — Formes larvaires des Echinodermes. 834. — Ebauche de l'Echinoderme radié. 839. — Formation du squelette calcaire. 839. — Développement de l'Echinoderme radié. — Organogénie. 840. — Dissociation du corps. 845. — I. Sous-série : **Palæoechinodermata** . — I. Classe : *Cystidea.*
II. Classe : *Blastoïda.*
II. Sous-série : **Neoechinodermata**. 846.
I. Embranchement : **Anangia.** — I. Classe : *Stelleroïda.* — 1. Ordre : Forcipulata. 847. — 2. Ordre : Spinulosa. 848. — 3. Ordre : Velata. 850. — 4. Ordre : Paxillosa. 850. — — 5. Ordre : Valvlata. 852.
II. Classe : *Ophiuroïda.* — 1. Ordre : Ophiurida. 854. — 2. Ordre : Astrophytonida. 866.
II. Embranchement : **Angiophora.** — I. Classe : *Crinoïda.* — 1. Ordre : Palæocrinoïda. 857. — 2. Ordre : Neocrinoïda. 857.
II. Classe : *Echinoïda.* — 1. Ordre : Palæoechinoïda. 858. — 2. Ordre : Neochinoïda. 858.
III. Classe : *Holothurioïda.* — 1. Ordre : Pedata. 862. — 2. Ordre : Apoda. 864.

Deuxième type de structure : **Artiozoaires.**

Quatrième série : **CHITINOPHORES.**

I. Embranchement : **Arthropodes.** — Caractères généraux. 865. — Adaptations des appendices; régions du corps. 866. — Division en classes. 867. — Détermination de l'homologie des appendices. 868.
I. Sous-embranchement : **Arthropodes aquatiques** ou **branchifères.**
I. Classe : *Mérostomacés.* — Morphologie externe. 869. — Appareil digestif. 872. — Glandes coxales. 873. — Rapports du système artériel et du système nerveux. 873. — Appareil circulatoire. 874. — Appareil respiratoire. 876. — Appareil musculaire. 876. — Organes de vision. 876. — Système nerveux. 877. — Appareil génital. 878. — Développement. 879.
1. Ordre : Trilobita. 882. — 2. Ordre : Gigantostraca. 882. — 3. Ordre : Xiphosura. 882.
II. Classe : *Crustacés.* — Constitution générale du corps; divisions qu'elle permet d'établir dans la classe. 882. — Morphologie et structure générale des appendices. 887. — Antennules ou antennes internes. 888. — Antennes. 889. — Appendices buccaux. 890. — Pattes thoraciques ou kormopodes. 895. — Pattes abdominales ou pléopodes. 906. — Appareil digestif. 909. — Région stomacale. 910. — Région intestinale et rectale. 912. — Glandes buccales. 913. — Glandes gastro-pyloriques. 913. — Glandes intestinales et rectales. 914. — Appareil respiratoire; respiration tégumentaire. 914. — Cavité branchiale des Décapodes. 916. — Appendices respiratoires des Entomostracés. 917. — Branchies abdominales chez les Malacostracés. 917. — Branchies thoraciques chez les Malacostracés. 918. — Appareil circulatoire. 922. — Constitution générale de l'appareil sécréteur. 932. — Structure et fonctions des glandes métamériques. 934. — Système nerveux. 936. — Organe des sens; organes du toucher, de l'odorat et du goût; poils et bâtonnets sensitifs. 943. — Calcéoles des Amphipodes. 944. — Organes de l'ouïe. 944. — Organes de vision. 945. — Organes nerveux de nature indéterminée. 948. — Appareil reproducteur; la sexualité chez les Crustacés. 949. — Parthénogénèse. Détermination du sexe mâle. 950. — Appareil génital mâle. 950. — Appareil génital femelle. 953. — Glandes génitales des Entonisciens et des Cirripèdes hermaphrodites. 956. — Développement. — Formation des spermatozoïdes. 957. — Forme des spermatozoïdes. 958. — Mode de formation et de constitution de l'œuf. 959. — Développement de l'œuf. 961. — Marche générale de la formation du corps; embryogénie normale. 961. — Nauplius, ses caractères dans les différents groupes de Crustacés. 963. — Evolution des Entomostracés. 966. — Evolution des Podophthalmes. 973. — Développement des Edriophthalmes. 983. — Formation des feuillets et des organes. 984.
I. Sous-classe : *Entomostraca.* — 1. Ordre : Copepoda. 994. — 2. Ordre : Ostracoda. 1002. — 3. Ordre : Cladocera. 1004. — 4. Ordre : Phyllopoda. 1006. — 5. Ordre : Cirripeda. 1007.
II. Sous-classe : *Malacostraca.* 1009. — Première division : *Arthrostraca* (Edriophthalmes). — 1. Ordre : Amphipoda. 1010. — 2. Ordre : Isopoda. 1016. — 3. Ordre : Cumacea. 1022. — Deuxième division : *Malacostraca* (Podophthalmes). — 1. Ordre : Leptostraca (Phyllocarida). 1025. — 2. Ordre : Schizopoda. 1025. — 3. Ordre : Stomatopoda. 1027. — 4. Ordre : Decapoda. 1027.
III. Classe : *Pantopodes* ou *Pycnogonides.* 1048. — Morphologie externe. 1048. — Tégument. 1050. — Appareil digestif. 1050. — Appareil circulatoire. 1051. — Système nerveux. 1051. — Organes génitaux. 1051. — Développement. 1052.

II. Sous-embranchement : **Arthropodes terrestres** ou **Trachéifères**.

I. Classe : *Arachnides*. — Morphologie externe. 1054. — Appendices. 1058. — Appareil digestif. 1066. — Appareil respiratoire. 1070. — Appareil circulatoire. 1073. — Appareil sécréteur métamérique. 1075. — Organes des sens. 1080. — Organes de vision. 1081. — Système nerveux. 1084. — Organes de reproduction. 1087. — Appareil génital mâle. 1088. — Appareil génital femelle. 1090. — Formation de l'œuf. 1091. — Conditions du développement. 1092. — Développement. 1092. — Métamorphoses des Acariens. 1098. — Métamorphoses et développement des Pentastomes. 1101.

1. Ordre : Scorpionia. 1102. — 2. Ordre : Pedipalpa. 1103. — 3. Ordre : Cherneta. 1103. — 4. Ordre : Solifuga. 1104. — 5. Ordre : Opilionia. 1104. — 6. Ordre : Araneide. 1106. — 7. Ordre : Acarina. 1115. — 8. Ordre : Tardigrada. 1121. — 9. Ordre : Linguatulida. 1121.

IV. Classe : *Onychophores*. — Importance de la classe des Onychophores; sa distribution géographique. 1121. — Morphologie externe. 1122. — Structure de la peau. 1123. — Cavité générale. 1124. — Appareil digestif. 1125. — Appareil respiratoire. 1126. — Tubes segmentaires et glandes crurales. 1126. — Appareil vasculaire. 1127. — Système nerveux. 1127. — Organe des sens. 1128. — Organes génitaux. 1128. — Développement. 1129.

V. Classe : *Myriapodes*. — Morphologie externe. 1131. — Structure des parois du corps. 1136. — Appareil respiratoire. 1137. — Appareil circulatoire. 1138. — Appareil sécréteur. 1139. — Organe des sens. 1140. — Système nerveux. 1140. — Organes génitaux. 1142. — Développement. 1144.

1. Ordre : Pauropoda. 1146. — 2. Ordre : Symphyla. 1146. — 3. Ordre : Chilopoda. 1146. — 4. Ordre : Chilognatha. 1147.

VI. Classe : *Insectes*. — Morphologie externe. Constitution générale du corps. 1148. — Appendices prébuccaux; antennes. 1151. — Appendices buccaux. 1152. — Appendices thoraciques; pattes ambulatoires; leurs adaptations au creusement du sol, à la préhension, au saut, à la nage. 1158. — Appendices abdominaux. 1161. — Ailes. 1163. — Apparition tardive des ailes; les trois états de l'Insecte; avortement des ailes. 1169. — Appareil digestif. 1170. — Glandes digestives. 1172. — Appareil respiratoire. 1173. — Mouvements respiratoires. 1179. — Appareil circulatoire. 1179. — Appareil sécréteur. 1180. — Comparaison des produits des glandes buccales et anales. 1185. — Appareil sensoriel. 1185. — Système nerveux. 1191. — Système nerveux viscéral. 1195. — Appareil génital mâle. 1196. — Appareil génital femelle. 1199. — Parthénogénèse. 1204. — Développement embryonnaire. 1206. — Larves; nymphes. 1212. — Polymorphisme des formes larvaires. Hypermétamorphoses. 1219. — Corrélation entre la forme des larves et le développement des facultés instinctives chez les Insectes adultes. 1223. — Passage de l'état de larve à l'état de nymphe; mode de protection des nymphes. 1224. — Phénomènes internes de la métamorphose. 1224. — Polymorphisme des Individus adultes. 1230.

1. Ordre : Thysanoura. (Aptères). 1231. — 2. Ordre : Pseudo-nevroptera. 1232. — 3. Ordre : Orthoptera. 1235. — 4. Ordre : Coleoptera. 1240. — 5. Ordre : Strepsiptera. 1278. — 6. Ordre : Neuroptera. 1279. — 7. Ordre : Hymenoptera. 1283. — 8. Ordre : Lepidoptera. 1297. — 9. Ordre : Hemiptera. 1317. — 10. Ordre : Parasita. 1326. — 11. Ordre : Diptera. 1326.

Coulommiers. — Imp. Paul Brodard. — 249-95.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00025660 2
nh QL45.P45
fasc. Trait:e de zoologie,